

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202390471 (13) A1

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2023.05.19(51) Int. Cl. B23F 23/12 (2006.01)  
B23F 23/00 (2006.01)(22) Дата подачи заявки  
2020.09.17

## (54) ЗУБООБРАБАТЫВАЮЩИЙ СТАНОК С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

(31) 202010741712.4

(32) 2020.07.29

(33) CN

(86) PCT/CN2020/115934

(87) WO 2022/021577 2022.02.03

(71) Заявитель:

ХУНАНЬ ЗДЦИ КНК, ЭКВИПМЕНТ  
КО., ЛТД (CN)

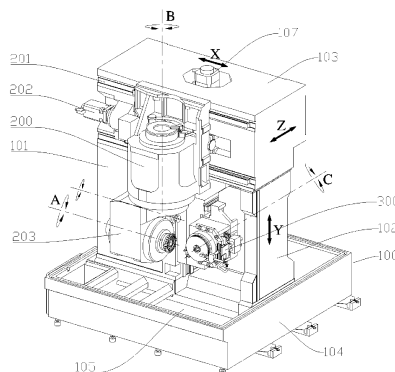
(72) Изобретатель:

Ли Чаншунь, Цзоу Вэньи, Цзянь  
Кай, Ши Вэй, Шанг Жишун, Чжоу  
Цинхуа, Чжан Чуньхуэй (CN)

(74) Представитель:

Вашук Т.В., Королева С.В.,  
Емельянова В.А. (BY)

(57) Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением, содержащий станину (100), которая снабжена первой вертикальной балкой (101), второй вертикальной балкой (102) и поперечной балкой (103), расположенной на первой вертикальной балке и второй вертикальной балке; шпиндель фрезы (С), установленный с возможностью перемещения на стороне первой вертикальной балки (101) вблизи второй вертикальной балки (102); и шпиндель заготовки (А), установленный с возможностью перемещения на стороне поперечной балки (103), причем сторона, на которой расположен шпиндель заготовки (А), перпендикулярна стороне, на которой расположен шпиндель фрезы (С). В зубообрабатывающем станке с числовым программным управлением шпиндель фрезы (С) расположен на внутренней стороне первой вертикальной балки (101), а длина плеча силы между шпинделем фрезы (С) и первой вертикальной балкой (101) меньше, чем длина плеча силы между шпинделем фрезы и первой вертикальной стороной  $\alpha$  в традиционной конструкции, благодаря чему зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением имеет большую стабильность. Когда станок используется для зубошлифования, вибрации снижаются, что обеспечивает точность обработки и улучшает качество обработки зубчатых колес.



A1

202390471

202390471

A1

# ЗУБООБРАБАТЫВАЮЩИЙ СТАНОК С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к обрабатывающему оборудованию с числовым программным управлением, в частности к зубообрабатывающему станку с числовым программным управлением.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

С развитием тяжелой промышленности в Китае масштаб и область применения зубчатых колес расширяются, эффективность и качество обработки зубчатых колес становятся все более важными, что требует все более высокой производительности зубообрабатывающего станка.

На ФИГ. 4 показан традиционный зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением, состоящий из станины 1, режущего вала 2 оси С, корпуса крепления фрезы 3, первого подвижного стола 4, вала заготовки 5 оси А, корпуса крепления заготовки 6, второго подвижного стола 7 и других компонентов.

Станина 1 состоит из основания 11 и эксцентрикового портала 12, расположенного над основанием. Передняя поверхность эксцентрикового портала 12 образует первую вертикальную сторону  $\alpha$  для установки режущего вала 2 оси С, а более широкая стойка эксцентрикового портала выдвигается назад для расширения внутренней стороны, чтобы образовать вторую вертикальную сторону  $\beta$  для установки вала заготовки 5 оси А, причем вторая вертикальная сторона  $\beta$  по существу перпендикулярна первой вертикальной стороне  $\alpha$  в середине.

Первая вертикальная сторона  $\alpha$  эксцентрикового портала 12 снабжена первой линейной направляющей 13 вдоль первого направления (которое является направлением X), и первый подвижный стол 4 расположен на первой линейной направляющей 13, причем первый подвижный стол 4 может перемещаться вперед-назад вдоль направления X под действием первого двигателя 14 и винтового механизма. Режущий вал 2 оси С установлен на нижнем конце корпуса 3 и может вращаться вокруг оси С, корпус 3 установлен на первом подвижном столе 4 с помощью опоры, при этом первый подвижный стол 4 имеет внутри второй двигатель (не показан на рисунке из-за экранирования), способный приводить корпус 3 во вращение вокруг вертикальной оси.

Первая вертикальная сторона  $\alpha$  снабжена пазом в положении, соответствующем первому двигателю 14, для размещения части объема первого двигателя 14, уменьшая тем самым боковую высоту ходового винтового механизма. Вторая вертикальная сторона  $\beta$  эксцентрикового портала 12 снабжена второй линейной направляющей 15 вдоль второго направления (которое представляет собой направление  $Y$ ). Вторая линейная направляющая 15 снабжена вторым подвижным столом 7, способным перемещаться вдоль второго направления, приводимым в движение третьим двигателем 16 и ходовым винтовым механизмом, второй подвижный стол 7 снабжен третьей линейной направляющей 17 вдоль третьего направления (а именно направления  $Z$ ), третья линейная направляющая 17 снабжена корпусом для установки заготовки 6, способным перемещаться вдоль третьего направления, приводимым в движение четвертым двигателем 18 и ходовым винтовым механизмом, а вала заготовки 5 оси  $A$  установлен на переднем конце корпуса для установки заготовки 6 и может вращаться вокруг оси  $A$ .

Поперечная балка эксцентрикового портала 12 также выдвигается назад на определенное расстояние, но длина выдвижения поперечной балки меньше, чем у более широкой стойки. Задняя сторона верхней части эксцентрикового портала 12 выполнена в виде наклонной плоскости, а паз для размещения третьего двигателя 16 расположен в правом положении (на ФИГ. 4 показано левое положение) в середине эксцентрикового портала 12, и ходовой винт с приводом от третьего двигателя 16 проникает через поперечную балку из нижней части паза и затем совмещается с компонентом гайки.

Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением с вышеуказанной структурой имеет хорошую статическую жесткость и динамическую жесткость. Однако с повышением требований, в результате длительной работы и экспериментов было обнаружено, что в зубообрабатывающем станке с числовым программным управлением с вышеуказанной конструкцией вибрации, возникающие при высокоскоростном вращении фрезы, могут повлиять на точность передачи, даже привести к повреждению передачи и ее отбраковке. Кроме того, статическая жесткость и динамическая жесткость зубообрабатывающего станка с числовым программным управлением с вышеуказанной конструкцией больше не может соответствовать производственным требованиям.

## **СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Настоящее изобретение направлено на решение по меньшей мере одной из технических проблем предшествующего уровня техники. Таким образом, настоящее

изобретение представляет собой зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением, обладающий лучшей статической жесткостью и динамической жесткостью.

Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения содержит:

станину, причем станина имеет первую вертикальную балку, вторую вертикальную балку и поперечную балку, расположенную на первой вертикальной балке и второй вертикальной балке;

шпиндель фрезы, причем шпиндель фрезы установлен с возможностью передвижения на стороне первой вертикальной балки рядом со второй вертикальной балкой; и

шпиндель заготовки, причем шпиндель заготовки установлен с возможностью передвижения на стороне поперечной балки, а сторона, на которой расположен шпиндель заготовки, перпендикулярна стороне, на которой расположен шпиндель фрезы;

причем шпиндель фрезы и шпиндель заготовки способны линейно перемещаться относительно друг друга по меньшей мере в трех вертикальных направлениях, а по меньшей мере один из них – шпиндель фрезы и шпиндель заготовки – способен перемещаться под углом относительно стороны, на которой расположен по меньшей мере один из них – шпиндель фрезы и шпиндель заготовки.

Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения имеет по меньшей мере следующие преимущества.

В зубообрабатывающем станке с числовым программным управлением, имеющем описанную выше структуру, шпиндель фрезы расположен на внутренней стороне первой вертикальной балки, и длина плеча силы между шпинделем фрезы и первой вертикальной балкой значительно уменьшена по сравнению с длиной плеча силы между шпинделем фрезы и первой вертикальной стороной  $\alpha$  в традиционной конструкции, так что стабильность зубообрабатывающего станка с числовым программным управлением значительно улучшена. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением по настоящему изобретению может использоваться не только для фрезерования, но и для шлифования зубчатых колес. Более того, когда станок используется для зубошлифования, вибрации значительно снижаются, точность обработки может быть надежно обеспечена, а качество обработки зубчатых колес улучшается.

Согласно некоторым вариантам осуществления настоящего изобретения, сторона первой вертикальной балки, расположенная рядом со второй вертикальной балкой, снабжена первым монтажным основанием, перемещающимся вдоль вертикальной оси  $Y$ , первое монтажное основание снабжено корпусом фрезы, перемещающимся вдоль горизонтальной оси  $Z$ , а шпиндель фрезы расположен в корпусе фрезы в направлении, параллельном оси  $Z$ ; и сторона поперечной балки, перпендикулярная стороне, на которой расположен шпиндель фрезы, снабжена вторым монтажным основанием, перемещающимся вдоль горизонтальной оси  $X$ , ось  $X$  перпендикулярна осям  $Z$  и  $Y$ , второе монтажное основание снабжено корпусом заготовки, вращающимся вокруг вертикальной оси  $B$  вращающегося вала, и шпиндель заготовки расположен в корпусе заготовки в направлении, перпендикулярном оси  $B$  вращающегося вала.

Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения имеет по меньшей мере следующие преимущества.

В зубчатом станке с числовым программным управлением с вышеописанной конструкцией шпиндель фрезы и шпиндель заготовки могут осуществлять линейные перемещения в направлениях  $X$ ,  $Y$  и  $Z$  за счет взаимодействия первого монтажного основания, второго монтажного основания и корпуса фрезы, а шпиндель заготовки может осуществлять вращение вокруг оси  $B$  вращающегося вала за счет корпуса заготовки. На практике может быть реализована пространственная регулировка положения и регулировка угла между зубчатым колесом и фрезой или шлифовальным кругом, что обеспечивает плавную обработку.

Согласно некоторым вариантам осуществления настоящего изобретения, длина первой вертикальной балки вдоль оси  $Z$  больше длины второй вертикальной балки вдоль оси  $Z$ , сторона первой вертикальной балки рядом со второй вертикальной балкой снабжена множеством направляющих по оси  $Y$ , выдвигающихся вдоль оси  $Y$ , и направляющие по оси  $Y$  расположены на краю области первой вертикальной балки напротив второй вертикальной балки, или расположены на внешней стороне области первой вертикальной балки напротив второй вертикальной балки.

Согласно некоторым вариантам осуществления настоящего изобретения, первая вертикальная балка снабжена первым приводным механизмом для управления первым монтажным основанием для перемещения по направлению оси  $Y$ , при этом первый приводной механизм расположен в среднем положении поперечной балки.

Согласно некоторым вариантам осуществления настоящего изобретения, сторона первого монтажного основания, расположенная рядом со второй вертикальной балкой, имеет первую защитную вогнутую полость, проходящую вдоль оси Z, корпус фрезы частично устанавливается в первую защитную вогнутую полость, второе монтажное основание имеет вторую защитную вогнутую полость, проходящую вдоль оси Y, корпус заготовки частично устанавливается во вторую защитную вогнутую полость, и первая защитная вогнутая полость и вторая защитная вогнутая полость имеют усиливающую структуру.

Согласно некоторым вариантам осуществления настоящего изобретения, станина имеет основание, основание имеет прямоугольное горизонтальное сечение, и все – первая вертикальная балка, вторая вертикальная балка и поперечная балка – имеют горизонтальные выступы, расположенные на основании.

Согласно некоторым вариантам осуществления настоящего изобретения, основание имеет конструкцию, расположенную под корпусом заготовки.

Согласно некоторым вариантам осуществления настоящего изобретения, сторона поперечной балки, перпендикулярная стороне, на которой расположен шпиндель фрезы, снабжена множеством направляющих оси X, простирающихся вдоль направления оси X, поперечная балка имеет второй приводной механизм, расположенный в среднем положении между самой верхней направляющей оси X и самой нижней направляющей оси X, и второй приводной механизм используется для управления вторым монтажным основанием для перемещения по направляющим оси X.

Дополнительные параметры и преимущества настоящего изобретения будут частично приведены в следующем описании, которые станут очевидными из следующего описания или станут понятными в ходе практической реализации настоящего изобретения.

## **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Вышеуказанные и/или дополнительные параметры и преимущества настоящего изобретения будут очевидны и понятны из описания вариантов осуществления со ссылкой на следующие чертежи, на которых:

ФИГ. 1 представляет собой схематическую диаграмму первой конструкции настоящего изобретения;

ФИГ. 2 - схематическая диаграмма второй конструкции настоящего изобретения;

ФИГ. 3 - схематическая диаграмма третьей конструкции настоящего изобретения; и

ФИГ. 4 - схематическая диаграмма традиционной конструкции.

## **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ**

Варианты осуществления настоящего изобретения подробно описаны далее, примеры вариантов осуществления показаны на чертежах, и идентичные или похожие цифровые обозначения на всех чертежах указывают на те же или подобные элементы или элементы, имеющие те же или подобные функции. Варианты осуществления, описанные далее со ссылкой на чертежи, являются примерными, предназначены только для пояснения настоящего изобретения и не могут пониматься как ограничивающие настоящее изобретение.

При описании настоящего изобретения следует понимать, что ориентация или позиционные отношения, обозначенные терминами "центральный", "продольный", "поперечный", "длина", "ширина", "толщина", "вверх", "вниз", "передний", "задний", "левый", "правый", "вертикальный", "горизонтальный", "верхний", "нижний", "внутренний", "внешний", "осевой", "радиальный", "окружной" и т.п. основаны на ориентации или положении, показанном на чертежах, и используются только для удобства описания настоящего изобретения и упрощения описания, но не указывают и не подразумевают, что указанное устройство или элемент должны иметь конкретную ориентацию, быть сконструированы и работать в конкретной ориентации. Поэтому термины не следует понимать как ограничивающие настоящее изобретение. Кроме того, признаки, определяемые терминами "первый" и "второй", могут явно или неявно включать в себя один или несколько признаков. В описании настоящего изобретения, если не указано иное, термин "множество" означает наличие двух или более элементов.

В описании настоящего изобретения следует отметить, что термины "крепление", "соединенный" и "соединение", если таковые имеются, понимаются в широком смысле, если не указано и не определено иное. Например, они могут быть фиксированным соединением, съемным соединением или интегрированным соединением; могут быть механическим соединением или электрическим соединением; и могут быть прямым соединением, или косвенным соединением через промежуточную среду, или связью внутри двух элементов. Конкретные значения вышеуказанных терминов в настоящем изобретении могут быть понятны в конкретном случае тем, кто обладает обычными навыками в данной области техники.

Как показано на ФИГ. 1 - ФИГ. 4, настоящее изобретение представляет собой зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением, который содержит:

станину 100, причем станина 100 снабжена первой вертикальной балкой 101, второй вертикальной балкой 102 и поперечной балкой 103, расположенной на первой вертикальной балке 101 и второй вертикальной балке 102;

шпиндель фрезы оси С, где шпиндель фрезы оси С подвижно установлен на стороне первой вертикальной балки 101 рядом со второй вертикальной балкой 102; и

шпиндель заготовки оси А, где шпиндель заготовки оси А установлен с возможностью перемещения на стороне поперечной балки 103, причем сторона, на которой расположен шпиндель заготовки оси А, перпендикулярна стороне, на которой расположен шпиндель фрезы оси С;

при этом шпиндель фрезы оси С и шпиндель заготовки оси А способны линейно перемещаться относительно друг друга по меньшей мере в трех вертикальных направлениях, а по меньшей мере один из них – шпиндель фрезы и шпиндель заготовки – способен перемещаться под углом относительно стороны, на которой расположен по меньшей мере один из них – шпиндель фрезы и шпиндель заготовки.

В традиционном зубообрабатывающем станке с числовым программным управлением, показанном на ФИГ. 4, во время обработки зубчатое колесо зажимается на шпинделе заготовки 5 оси А, фреза или шлифовальный круг зажимается на шпинделе фрезы 2 оси С, а шпиндель фрезы 2 оси С имеет консольную конструкцию. Когда фреза или шлифовальный круг контактирует с обрабатываемым зубчатым колесом, плечо силы, образованное корпусом крепления фрезы 3 и первым подвижным столом 4, является длинным, что приводит к большому полному крутящему моменту. В зубообрабатывающем станке с числовым программным управлением с вышеописанной конструкцией настоящего изобретения шпиндель фрезы оси С расположен на внутренней стороне первой вертикальной балки 101, и длина плеча силы между шпинделем фрезы оси С и первой вертикальной балкой 101 значительно уменьшается по сравнению с длиной плеча силы между шпинделем фрезы 2 оси С и первой вертикальной стороной  $\alpha$  в традиционной конструкции, что обеспечивает значительно лучшую стабильность зубчатого станка с числовым программным управлением. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением по настоящему изобретению может использоваться не только для фрезерования, но и для шлифования зубчатых колес. Когда станок используется для зубошлифования, вибрации при высокоскоростном вращении шлифовального круга



значительно снижаются, что позволяет обеспечить точность обработки и повысить качество обработки зубчатых колес.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения сторона первой вертикальной балки 101, расположенная рядом со второй вертикальной балкой 102, снабжена первым монтажным основанием 301, перемещающимся вдоль вертикальной оси Y, первое монтажное основание 301 снабжено корпусом фрезы 300, перемещающимся вдоль горизонтальной оси Z, и шпиндель фрезы оси C расположен в корпусе фрезы 300 вдоль направления, параллельного оси Z. Сторона поперечной балки 103, перпендикулярная стороне, на которой расположен шпиндель фрезы оси C, снабжена вторым монтажным основанием 200, перемещающимся вдоль горизонтальной оси X, ось X перпендикулярна осям Z и Y, второе монтажное основание снабжено корпусом заготовки 203, вращающимся вокруг вертикального вращающегося вала оси B, и шпиндель заготовки оси A расположен в корпусе заготовки 203 в направлении, перпендикулярном вращающемуся валу оси B.

В вышеописанной конструкции шпиндель фрезы оси C и шпиндель заготовки оси A могут осуществлять линейные перемещения в направлениях X, Y и Z благодаря взаимодействию первого монтажного основания 301, второго монтажного основания 200 и корпуса фрезы 300, а шпиндель заготовки по оси A может осуществлять вращение вокруг вращающегося вала по оси B через корпус заготовки 203, и на практике может быть реализована пространственная регулировка положения и регулировка угла между зубчатым колесом и фрезой или шлифовальным кругом, что обеспечивает плавную обработку.

Когда зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением настоящего изобретения используется для зубошлифования, на корпусе заготовки 203 может быть расположен устройство для правки шлифовального круга, а вращающийся вал устройство для правки шлифовального круга может быть расположен параллельно оси A шпинделя заготовки, как показано на ФИГ. 1.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения длина первой вертикальной балки 101 вдоль оси Z больше длины второй вертикальной балки 102 вдоль оси Z, сторона первой вертикальной балки 101 рядом со второй вертикальной балкой 102 снабжена множеством направляющих 106, идущих вдоль оси Y, и направляющие оси Y 106 расположены на краю области первой вертикальной балки 101, противоположной второй вертикальной балке 102, или расположены на внешней стороне области первой вертикальной балки 101, противоположной второй вертикальной балке 102.

В традиционной конструкции, показанной на ФИГ. 4, вторая линейная направляющая 15 распределена в области, охватываемой стойкой эксцентрикового портала 12, которую трудно изготовить и собрать. Однако в варианте с вышеописанной конструкцией направляющая оси Y 106 расположена на краю области первой вертикальной балки 101, противоположной второй вертикальной балке 102, или расположена на внешней стороне области первой вертикальной балки 101, противоположной второй вертикальной балке 102, что удобно для производства и обработки направляющей оси Y 106, а также позволяет повысить эффективность разборки и сборки первого монтажного основания 301.

Как показано на ФИГ. 2, в некоторых вариантах осуществления изобретения предусмотрены два набора направляющих оси Y 106, которые расположены соответственно в передней и задней краевых областях первого монтажного основания 301. Очевидно, что расположенные таким образом направляющие оси Y 106 имеют большой размах относительно первого монтажного основания 301, что может значительно улучшить стабильность крепления первого монтажного основания 301.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения первая вертикальная балка 101 снабжена первым приводным механизмом 107 для управления первым монтажным основанием 301 для перемещения по направляющей оси Y 106, и первый приводной механизм 107 расположен в среднем положении поперечной балки 103. В данном варианте осуществления изобретения, благодаря расположению первого приводного механизма 107 в среднем положении поперечной балки 103, поперечная балка 103 может эффективно поддерживаться первой вертикальной балкой 101 и второй вертикальной балкой 102, тем самым обеспечивая сильную структурную стабильность. Как показано на ФИГ. 2, первый приводной механизм 107 распределен в средней области между двумя наборами направляющих оси Y 106, чтобы обеспечить одинаковое или равномерное трение между первым монтажным основанием 301 и каждым из двух наборов направляющих оси Y 106, тем самым продлевая срок службы станка.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения сторона первого монтажного основания 301, расположенная рядом со второй вертикальной балкой 102, снабжена направляющей по оси Z 303, идущей вдоль направления оси Z, и корпус фрезы 300 установлен на направляющей по оси Z 303. Как и в предыдущем варианте осуществления изобретения, направляющие оси Z 303 распределены в верхней и нижней краевых областях корпуса фрезы 300, чтобы улучшить устойчивость крепления. Первое монтажное основание 301 снабжено третьим приводным механизмом 302 в среднем положении между двумя наборами направляющих по оси Z 303, и третий приводной

механизм 302 используется для управления перемещением корпуса фрезы 300 вдоль направляющих по оси Z 303.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения сторона поперечной балки 103, перпендикулярная стороне, на которой расположен шпиндель фрезы оси С, снабжена множеством направляющих оси Х 201, идущих вдоль направления оси Х, поперечная балка 203 имеет второй приводной механизм 202, расположенный в среднем положении между самой верхней направляющей оси Х 201 и самой нижней направляющей оси Х 201, и второй приводной механизм 202 используется для управления вторым монтажным основанием 200 для перемещения по направляющим оси Х 201.

В приведенном выше варианте осуществления первый приводной механизм 107, второй приводной механизм 202 и третий приводной механизм 302 могут приводиться в движение одним из следующих механизмов: линейный двигатель, моментный двигатель, механизм винтовой передачи, механизм привода масляного цилиндра, механизм зубчатой передачи, кривошипно-шатунный механизм и механизм червячной передачи. Все эти механизмы известны из уровня техники, и в настоящем документе они не будут подробно описаны.

Для дальнейшего устойчивости крепления шпинделя заготовки оси А и шпинделя фрезы оси С в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения сторона первого монтажного основания 301, расположенная рядом со второй вертикальной балкой 102, снабжена первой защитной вогнутой полостью, идущей вдоль направления оси Z, корпус фрезы 300 частично устанавливается в первую защитную вогнутую полость, второе монтажное основание 200 имеет вторую защитную вогнутую полость, идущую вдоль оси Y, корпус заготовки 203 частично установлен во второй защитной вогнутой полости, и первая защитная вогнутая полость и вторая защитная вогнутая полость имеют усиливающую структуру.

В зубообрабатывающем станке с числовым программным управлением с вышеуказанной конструкцией расстояние центра тяжести между первым монтажным основанием 301 и корпусом фрезы 300 может быть уменьшено через первую защитную вогнутую полость, а расстояние центра тяжести между вторым монтажным основанием 200 и корпусом заготовки 203 может быть уменьшено через вторую защитную вогнутую полость, так что длины плеч силы шпинделя заготовки оси А и шпинделя фрезы оси С относительно станины 100 уменьшаются, тем самым улучшая стабильность конструкции, и таким образом улучшая точность управления зубообработкой. Кроме того, расположение

защитных вогнутых полостей позволяет снизить вес всего станка, при этом весь станок имеет более высокую конструктивную прочность по сравнению со вторым подвижным столом 7 и первым подвижным столом 4 в традиционной конструкции, показанной на ФИГ. 4. Как показано на ФИГ. 1 и ФИГ. 2, расположение усиливающей структуры может быть использовано для повышения прочности и жесткости между двумя комплектами рельсовых направляющих. Усиливающая структура в данном варианте осуществления изобретения может быть гибко расположена в соответствии с фактическим размером и формой продукта, например, распределение путем гибкой комбинации усиливающего ребра и усиливающей ребристой пластины, которая не будет подробно описана в данном документе.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения станина 100 снабжена основанием 104, основание 104 имеет прямоугольное горизонтальное сечение, и все – первая вертикальная балка 101, вторая вертикальная балка 102 и поперечная балка 103 – имеют горизонтальные выступы, расположенные на основании 104. По сравнению с традиционной конструкцией, в данном варианте осуществления изобретения зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением увеличивает площадь основания 104, что способствует повышению устойчивости станка.

Кроме того, учитывая, что зубошлифовальный станок должен быть снабжен баком для сбора масла, а зубофрезерный станок должен быть снабжен устройством для удаления стружки, то для облегчения размещения бака для сбора масла или устройства для удаления стружки, в некоторых вариантах реализации настоящего изобретения основание 104 снабжено отводящей конструкцией 105 под корпусом заготовки 203.

Таким образом, зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением настоящего изобретения может использоваться не только как зубофрезерный станок с числовым программным управлением, но также может использоваться как зубошлифовальный станок с числовым программным управлением, имея, таким образом, широкий диапазон применения. В настоящем изобретении общий размер первой вертикальной балки 101 больше, чем размер второй вертикальной балки 102, что позволяет обеспечить достаточную опору для первого монтажного основания 301 и корпуса фрезы 300, при этом поперечная балка 103 и вторая вертикальная балка 102 объединены, чтобы полностью компенсировать консольный эффект, образованный шпинделем фрезы оси С и шпинделем заготовки оси А. По сравнению с традиционной конструкцией, общая компоновка и конструкция являются более целесообразными, что позволяет значительно улучшить антивибрационные характеристики станка, а также повысить статическую

жесткость и динамическую жесткость всего станка. Эксперименты показывают, что вибрация компонентов ниже, чем у традиционной конструкции во время работы на высокой скорости, что способствует улучшению качества обработки зубчатых колес.

В описании настоящего изобретения используемые термины "одно осуществление", "некоторые осуществления", "схематические осуществления", "примеры", "конкретные примеры" или "некоторые примеры" означают, что конкретные признаки, конструкции, материалы или характеристики, описанные в сочетании с осуществлением или примером, включены по меньшей мере в одно осуществление или пример настоящего изобретения. В техническом описании схематическое изображение вышеуказанных терминов не обязательно относится к одному и тому же варианту осуществления или примеру. Более того, описанные конкретные признаки, конструкции, материалы или характеристики могут быть объединены в любом одном или нескольких вариантах осуществления или примерах подходящим образом.

Хотя варианты осуществления настоящего изобретения были показаны и описаны, специалисты в данной области техники могут понять, что различные изменения, модификации, замены и вариации могут быть сделаны в этих вариантах осуществления без отступления от принципа и цели настоящего изобретения, а объем настоящего изобретения определяется формулой изобретения и ее эквивалентами.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением, содержащий:

станину станка, при этом станина станка имеет первую вертикальную балку, вторую вертикальную балку и поперечную балку, расположенную на первой вертикальной балке и второй вертикальной балке;

шпиндель фрезы, при этом шпиндель фрезы установлен с возможностью перемещения на стороне первой вертикальной балки рядом со второй вертикальной балкой;

и шпиндель заготовки, где шпиндель заготовки установлен с возможностью перемещения на стороне поперечной балки, причем сторона, на которой расположен шпиндель заготовки, перпендикулярна стороне, на которой расположен шпиндель фрезы;

при этом шпиндель фрезы и шпиндель заготовки способны линейно перемещаться относительно друг друга по меньшей мере в трех вертикальных направлениях, а по меньшей мере один – шпиндель фрезы и шпиндель заготовки – способен перемещаться под углом относительно стороны, на которой расположен по меньшей мере один из них.

2. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением по п. 1, отличающийся тем, что сторона первой вертикальной балки, расположенная рядом со второй вертикальной балкой, снабжена первым монтажным основанием, перемещающимся вдоль вертикальной оси  $Y$ , первое монтажное основание снабжено корпусом фрезы, перемещающимся вдоль горизонтальной оси  $Z$ , и шпиндель фрезы расположен в корпусе фрезы в направлении, параллельном оси  $Z$ ; и сторона поперечной балки, перпендикулярная стороне, на которой расположен шпиндель фрезы, снабжена вторым монтажным основанием, перемещающимся вдоль горизонтальной оси  $X$ , ось  $X$  перпендикулярна осям  $Z$  и  $Y$ , второе монтажное основание снабжено корпусом заготовки, вращающимся вокруг вертикальной оси  $B$  вращающегося вала, и шпиндель заготовки расположен в корпусе заготовки в направлении, перпендикулярном оси  $B$  вращающегося вала.

3. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением по п. 2, отличающийся тем, что длина первой вертикальной балки вдоль оси  $Z$  больше длины второй вертикальной балки вдоль оси  $Z$ , сторона первой вертикальной балки рядом со второй вертикальной балкой снабжена множеством направляющих оси  $Y$ , идущих вдоль оси  $Y$ , и направляющие оси  $Y$  расположены на краю области первой вертикальной балки,

противоположной второй вертикальной балке, или расположены на внешней стороне области первой вертикальной балки, противоположной второй вертикальной балке.

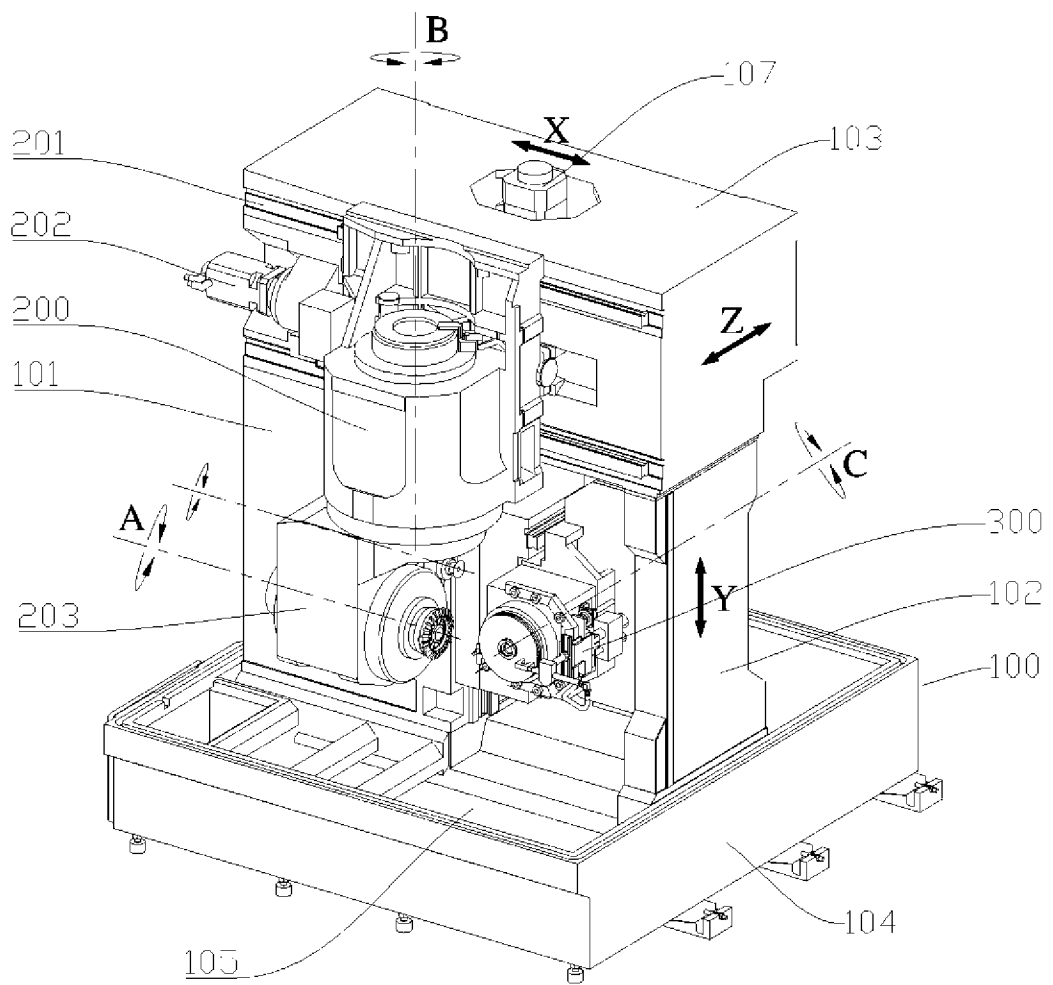
4. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением по п. 3, отличающийся тем, что первая вертикальная балка снабжена первым приводным механизмом для управления первым монтажным основанием для перемещения вдоль направления оси  $Y$ , и первый приводной механизм расположен в среднем положении поперечной балки.

5. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением по п. 2, отличающийся тем, что сторона первого монтажного основания, расположенная рядом со второй вертикальной балкой, имеет первую защитную вогнутую полость, идущую вдоль оси  $Z$ , корпус фрезы частично установлен в первую защитную вогнутую полость, второе монтажное основание имеет вторую защитную вогнутую полость, идущую вдоль оси  $Y$ , корпус заготовки частично установлен во вторую защитную вогнутую полость, и первая защитная вогнутая полость и вторая защитная вогнутая полость имеют усиливающую структуру.

6. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением по п. 2, отличающийся тем, что станина имеет основание, при этом основание имеет прямоугольное горизонтальное сечение, и все – первая вертикальная балка, вторая вертикальная балка и поперечная балка – имеют горизонтальные выступы, расположенные на основании.

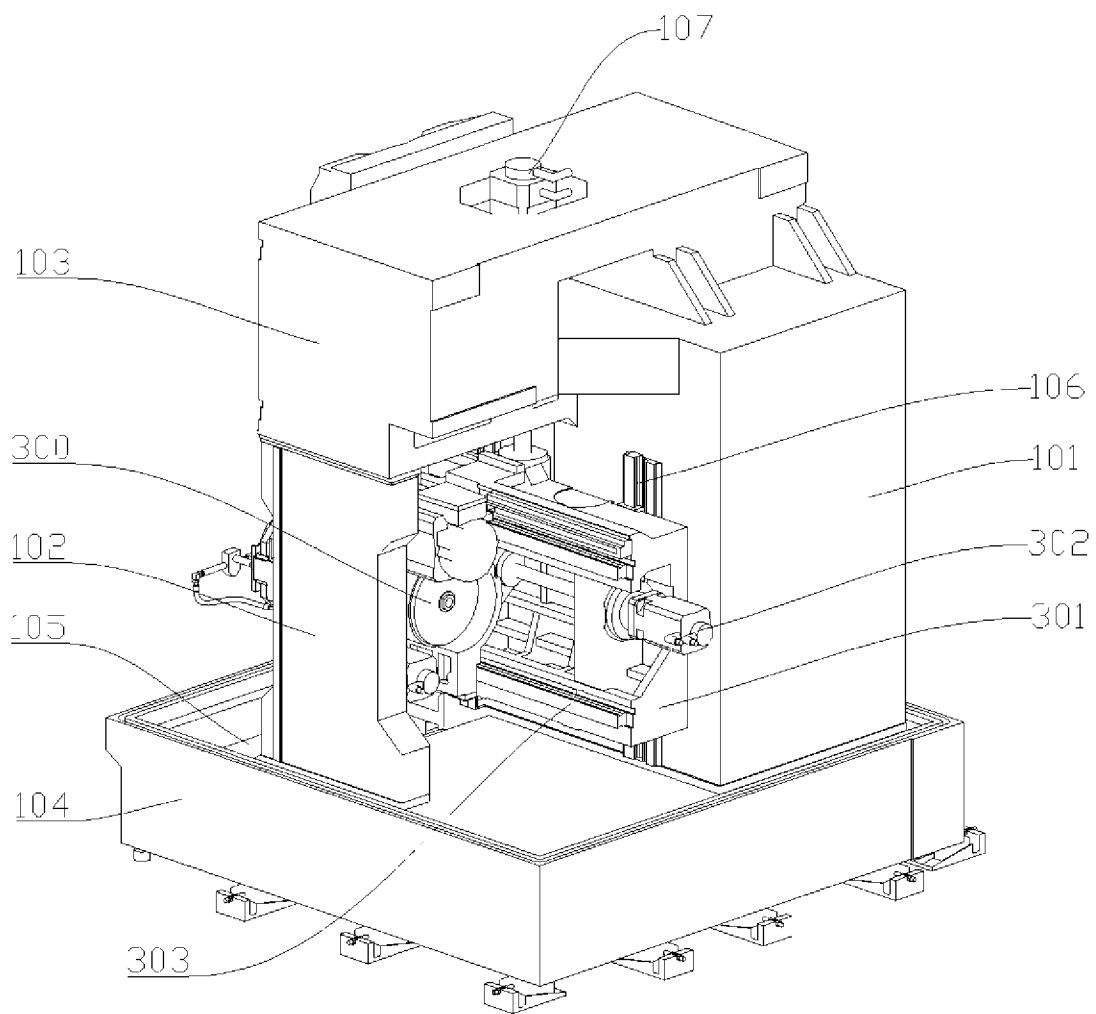
7. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением по п. 6, отличающийся тем, что основание имеет конструкцию, расположенную под корпусом заготовки.

8. Зубообрабатывающий станок с числовым программным управлением по п. 2, отличающийся тем, что сторона поперечной балки, перпендикулярная стороне, на которой расположен шпиндель фрезы, снабжена множеством направляющих оси  $X$ , идущих вдоль направления оси  $X$ , поперечная балка имеет второй приводной механизм, расположенный в среднем положении между самой верхней направляющей оси  $X$  и самой нижней направляющей оси  $X$ , и второй приводной механизм использован для управления вторым монтажным основанием для перемещения по направляющим оси  $X$ .

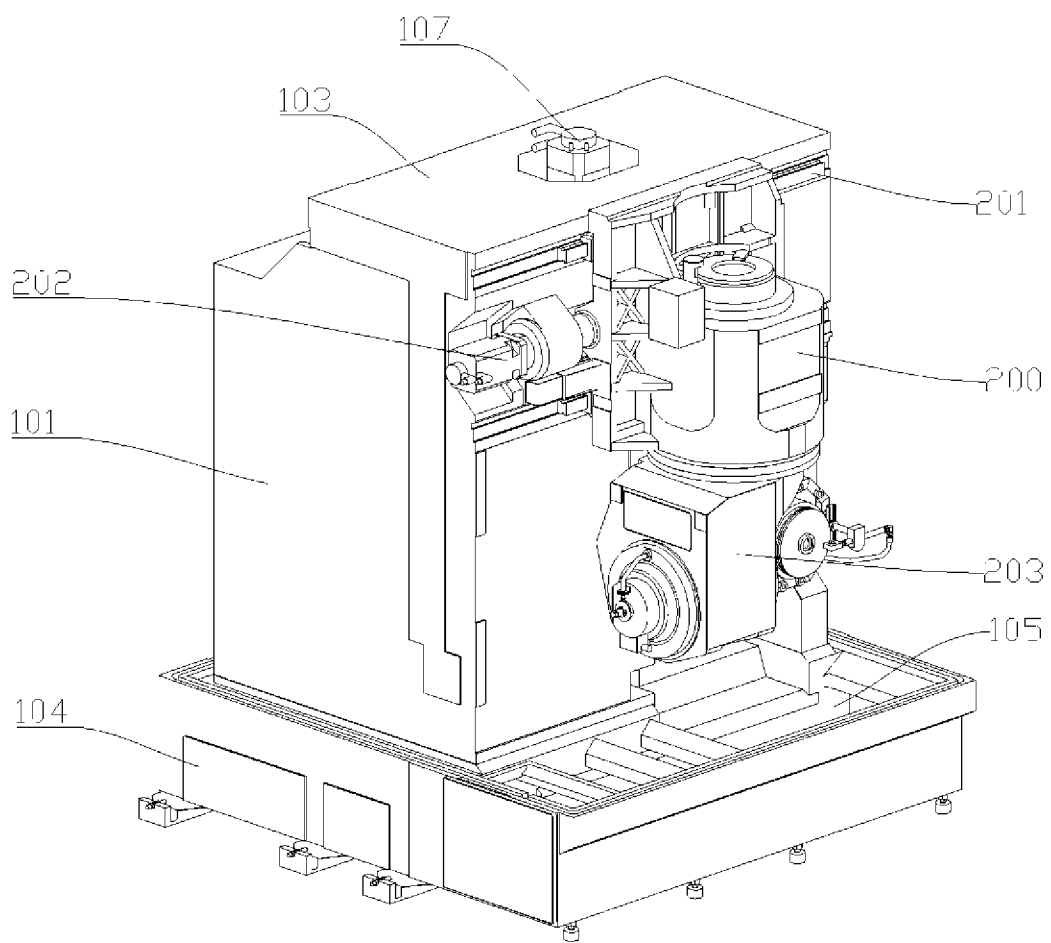


ФИГ. 1

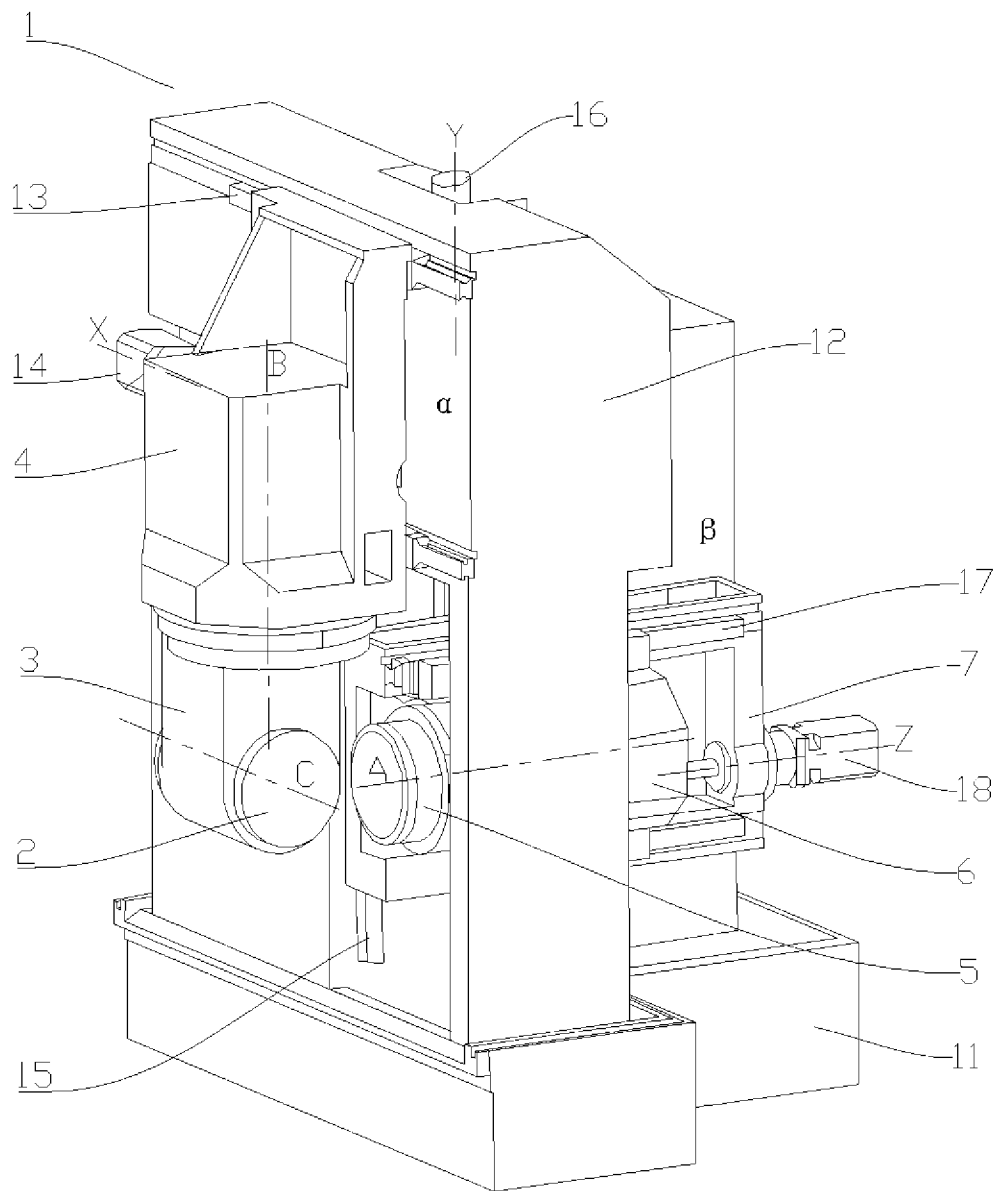




**ФИГ. 2**



**ФИГ.3**



ФИГ.4