

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 191536

ОПРАВКА ДЛЯ РАСТАЧИВАНИЯ СТУПЕНЧАТЫХ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ В ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЯХ, СВАРЕННЫХ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Максаров Вячеслав Викторович (RU), Осминко Дмитрий Александрович (RU), Голиков Тарас Сергеевич (RU)*

Заявка № 2019105394

Приоритет полезной модели 26 февраля 2019 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 12 августа 2019 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 26 февраля 2029 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B23B 29/00 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019105394, 26.02.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.02.2019

Дата регистрации:
12.08.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 26.02.2019

(45) Опубликовано: 12.08.2019 Бюл. № 23

Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):
Максаров Вячеслав Викторович (RU),
Осминко Дмитрий Александрович (RU),
Голиков Тарас Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 1465178 A1, 15.03.1989. SU 994138
A2, 07.02.1983. SU 1787695 A1, 15.01.1993. RU
2067512 C1, 10.10.1996. RU 129439 U1, 27.06.2013.

(54) ОПРАВКА ДЛЯ РАСТАЧИВАНИЯ СТУПЕНЧАТЫХ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ В ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЯХ, СВАРЕННЫХ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

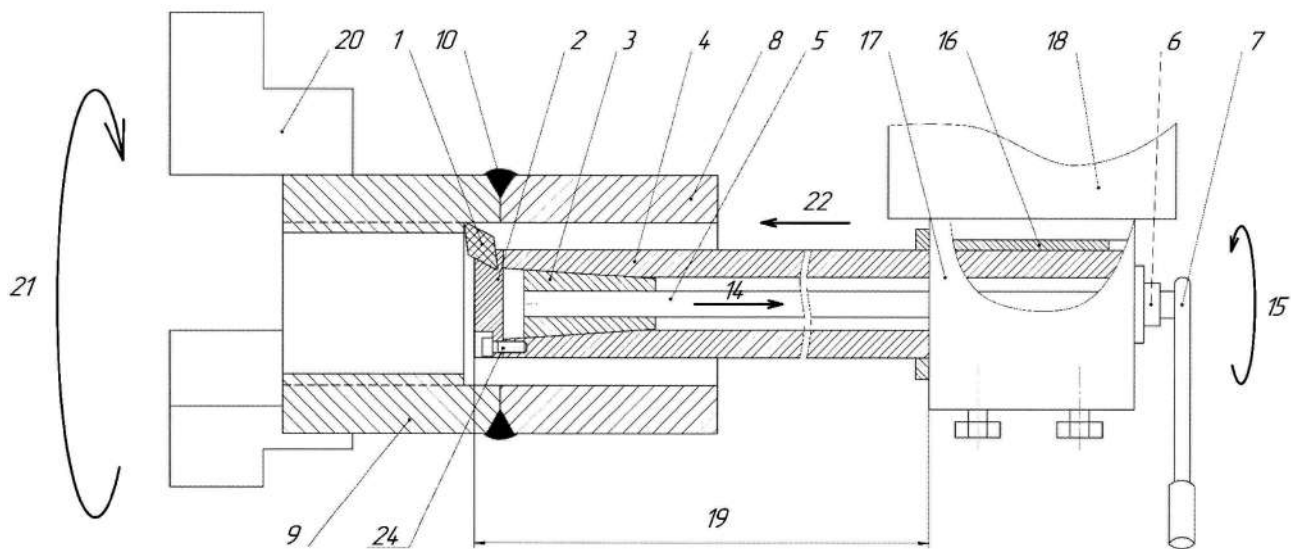
(57) Реферат:

Полезная модель относится к области машиностроения, а именно к устройству по растачиванию глубоких ступенчатых отверстий в деталях, сваренных из разнородных материалов, при обработке которых не обеспечивается стабильность процесса резания.

Такие конструкции широко применяются в современной промышленности, в частности нефтегазовом секторе, например корпус двухходового электромагнитного запорного клапана выполнен из набора чередующихся между собой втулок из магнитных и немагнитных сталей, соединенных между собой сваркой, каждая из которых обладает разной обрабатываемостью при лезвийной обработке. В процессе растачивания отверстий переход лезвийного инструмента из одного материала в другой сопровождается возникновением вынужденных колебаний, связанных с низкой виброустойчивостью инструмента. На стыке

между двумя элементами сварной конструкции возникают задиры и глубокие риски, что недопустимо для изделий, осуществляющих регулирование движением газов, конденсатов, топлива и других продуктов нефтепереработки, поскольку к ним предъявляются высокие требования по безопасности и надежности. Задачей предьявленной полезной модели является расширение технологической возможности инструмента, которое позволит быстрее реагировать расточной оправке на различного рода вынужденным возмущениям, которые возникают при переходе из одного материала в другой, и гасить крутильные колебания в процессе обработки, повышая надежность работы расточной оправки при черновом и чистовом растачивании ступенчатых глубоких отверстий в труднообрабатываемых деталях и снижая амплитуды высокочастотных колебаний инструмента, что, как следствие, приведет к

повышению точности и качества внутренних поверхностей.



фиг. 1

RU 191536 U1

RU 191536 U1

Полезная модель относится к области машиностроения, а именно к устройству по растачиванию глубоких ступенчатых отверстий в деталях, сваренных из разнородных материалов, при обработке которых не обеспечивается стабильность процесса резания. Такие конструкции широко применяются в современной промышленности, например, корпус электромагнитного запорного клапана выполнен из набора чередующихся между собой втулок из магнитных и немагнитных сталей, соединенных между собой сваркой, каждая из которых обладает разной обрабатываемостью при лезвийной обработке.

Известна расточная оправка (патент RU 2252840, опубликованный 27.05.2005 г.), которая содержит корпус, связанный с хвостовиком, смонтированный в корпусе резцедержатель со шпонкой, препятствующей провороту; лимб, навинченный на резцедержатель, и пружину. Для повышения виброустойчивости оправка снабжена тросом, протянутым через осевое отверстие в корпусе, причем одним концом трос взаимодействует с пружиной, закрепленной в хвостовике, а другим концом - с резцедержателем.

Недостатком данного устройства считается узкие технологические возможности, связанные с растачиванием глубоких отверстий только малых диаметров, т.к. для работоспособности данного изделия при растачивании больших диаметров необходимо, чтобы жесткость пружины была больше осевой жесткости державки, что сделать невозможно с сохранением описанной конструкции.

Известна виброустойчивая расточная оправка (авторское свидетельство SU №1493389, опубликованное 15.07.1989 г.) включающая корпус с внутренним коническим отверстием, в который установлен стержень с наружной конической поверхностью, с возможностью осевого перемещения и расположенного между ними вязкоупругого элемента. Оправка дополнительно оснащена стержнем, также установленным соосно с остальными стержнями, которая взаимодействует с дном конического отверстия корпуса.

Недостатком данного устройства являются сборная конструкция, не позволяющая разработать инструмент для растачивания отверстий малого диаметра, а сложность настройки инструмента увеличивают время технологического обслуживания инструмента.

Известна расточная оправка (авторское свидетельство СССР №287502, опубликованное 14.01.1971 г.) включающая корпус, который оснащен клиновым механизмом настройки резца на требуемый размер и виброгасителем в виде подпружиненного прихвата. Устройство настройки состоит из винта грубой регулировки, в котором установлен винт тонкой регулировки, продетый через гайку с наклонными выступами.

Недостатком оправки является незначительный антивибрационный эффект, связанный с небольшими упругими усилиями в подпружиненном прихвате.

Известно устройство для обработки глубоких отверстий (патент RU №2169058, опубликованное 20.01.2001 г.) включающее борштангу и установленной на ее рабочей части расточной головки, оснащенной режущими пластинами и размещенным на нерабочей части борштанги резонатором комплексных колебаний, выполненный распорными клиньями, зафиксированными стягивающими винтами и расположенными в двухзаходных винтовых пазах.

Недостатком устройства является размещение резонатора комплексных колебаний на нерабочей части, что не разрешает проблему полной стабилизации инструмента под воздействием высокочастотных колебаний, связанного с наличием промежуточной упругой связи нелинейного характера и неустойчивости процесса стружкообразования,

связанного с переменным значением припуска на обработку.

Известна расточная оправка (авторское свидетельство SU №1465178, опубликованное 29.02.1980), принятая за прототип, содержащая в себе пустотелый корпус, вдоль внутренней части которого наклонно расположены натяжные стержни с одинаковым углом наклона к образующей цилиндрической поверхности и распорное кольцо, установленное в средней части оправки с возможностью взаимодействия с внутренней поверхностью корпуса, а внутренней частью кольца - с натяжными стержнями. С помощью натяжения стержней в корпусе оправки создается напряженное состояние, которое позволяет повысить жесткость и устойчивость конструкции.

Недостатком устройства является то, что для обеспечения равномерного предварительного напряженно-деформированного состояния такой многостержневой конструкции, необходимо достаточно точно настроить каждый стержень в оправке. Это затрачивает значительно больше времени для технологического обслуживания инструмента. За счет наличия большого количества настраиваемых деталей, снижает надежность работы устройства и исключает возможность создания оправки такой конструкции для растачивания малых диаметров.

Техническим результатом является создание оправки, позволяющей расширить технологические возможности инструмента, за счет обеспечения чернового и чистового растачивания ступенчатых глубоких отверстий в труднообрабатываемых деталях, состоящих из сплавов с различной структурой, повышение надежности работы инструмента посредством снижения амплитуды высокочастотных колебаний инструмента, что, как следствие, приведет к повышению точности и качества внутренних поверхностей.

Технический результат достигается тем, что она снабжена разжимным конусом, который установлен внутри пустотелого корпуса со стороны режущей пластины и жестко соединен с резьбовым стержнем, на который с упором в торец полого корпуса навинчена регулировочная гайка, при этом разжимной конус выполнен из стали твердостью не более 200 НВ, а пустотелый корпус - из стали повышенной твердости (350-370) НВ и с возможностью закрепления в блоке для установки осевого инструмента револьверной головки станка с ЧПУ посредством разрезной переходной втулки с вылетом оправки не более, чем восемь ее диаметров.

Устройство поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - общий вид устройства;

фиг. 2 - схема сил, действующих на резец, в процессе растачивания

фиг. 3 - график зависимости шероховатости внутренней поверхности заготовки и вылета оправки, где:

1 - режущая пластина;

2 - резцовая голова;

3 - разжимной конус;

4 - пустотелый (полый) корпус;

5 - резьбовой стержень;

6 - регулировочная гайка;

4

7 - динамометрический ключ;

8 - первый элемент заготовки;

9 - второй элемент заготовки;

10 - сварочный шов;

11 - результирующая сил резания, P_{yx} ;

- 12 - осевая сила резания P_x ;
- 13 - радиальная сила резания P_y ,
- 14 - сила натяжения P_m ;
- 15 - момент затяжки M_z ;
- 16 - разрезная переходная втулка.
- 17 - блок для установки осевого инструмента;
- 18 - револьверная головка станка с ЧПУ;
- 19 - вылет инструмента l ;
- 20 - трехкулачковый патрон;
- 21 - вращение детали n об⁻¹;
- 22 - подача S мм/об;
- 23 - глубина резания t мм;
- 24 - болт.

Оправка для растачивания ступенчатых глубоких отверстий в труднообрабатываемых деталях, сваренных из разнородных материалов, содержит полый (пустотелый) корпус 4 (фиг. 1) с закрепленной посредством трех болтов 24 резцовой головкой 2 с механическим креплением для режущей пластины 1 по методу S. Внутри корпуса 4 со стороны режущей пластины 1 установлен разжимной конус 3, который жестко соединен с резьбовым стержнем 5. С обратной стороны на резьбовой стержень 5 навинчена регулировочная гайка 6, которая упирается в торец полого корпуса 4. Со стороны станка полый корпус 4 крепиться через разрезную переходную втулку 16 в блоке для установки осевого инструмента 17 револьверной головки станка с ЧПУ 18 с вылетом инструмента 19, равным не более восьми диаметров оправки. В блоке для осевого инструмента 17 обеспечивается

5

свободный доступ к регулировочной гайке 6 динамометрическим ключом 7. Заготовка корпуса оправки 4 - сталь 40X ГОСТ 2590-88 подверженная термической обработке (закалке с последующим отпуском) для повышения твердости НВ от 350 до 370, заготовка разжимного конуса 3 изготовлена из материала, твердость которого не превышает НВ 200.

Устройство работает следующим образом. Перед началом работы необходимо в резцовой голове 2 закрепить режущую пластину 1. Затем корпус 4 расточной оправки устанавливаются в блок для установки осевого инструмента 17 револьверной головки станка с ЧПУ 18 через разрезную переходную втулку 16 и, проворачивая его вокруг своей оси, выставляют его так, чтобы вершина режущей пластины 1 точно позиционировалась относительно высоты оси центров станка. В этом положении инструмент посредством датчика касания (либо иного способа) привязывается к системе координат станка с ЧПУ. Технологический процесс чистового растачивания в деталях, состоящих из первого элемента заготовки 8 и второго элемента заготовки 9 сваренных между собой диффузионной сваркой со сварочным швом 10, отличающиеся различными механическими свойствами, осуществляется, как минимум, с двумя получистовыми операциями, в зависимости от предъявляемой точности отверстия. Перед началом обработки на станке необходимо снять заднюю крышку блока для установки осевого инструмента 17, в который установлен пустотелый (полый) корпус оправки 4 для свободного доступа к регулировочной гайке 6. Затягивание регулировочной гайки 6 динамометрическим ключом 7 с моментом затяжки M_z 15 обеспечивает ход разжимного конуса 3 вдоль оси пустотелого корпуса 4 с силой натяжения P_m 14 с ограничением

хода о внутреннюю конусную поверхность пустотелого корпуса 4, создавая в периферии корпуса 4 равномерное напряженно-деформированное состояние, которое повышает динамическую жесткость инструмента, позволяя быстрее реагировать инструменту на различного рода вынужденным возмущениям, которые появляются при переходе из

5 материала первого элемента заготовки 8 в

6

материал второго элемента заготовки 9, а анизотропная периферийная часть оправки, обусловленная различной твердостью сопряженных деталей: разжимной конус 3 и пустотелый корпус 4 - позволяет гасить крутильные колебания, возникающие в процессе

10 обработки результирующей силой резания P_{yx} 10 (фиг. 2) от осевой силы резания P_x 12 и радиальной силой P_y 13. Далее, необходимо закрепить заготовку в трехкулачковый

патрон 20, и назначить вращение детали n об⁻¹ 21, подачу S мм/об 22, глубину резания t мм 23 (фиг. 2), согласно рекомендациям предложенным производителем режущей

15 пластины. Для первой получистовой операции необходимо установить на стойке станка с ЧПУ «перемещение в холостых ходах» на минимум, либо в конце траектории движения инструмента установить паузу на некотором расстоянии от поверхности детали в целях безопасности. После начала обработки необходимо плавно проворачивать

20 регулировочную гайку 6 динамометрическим ключом 7, тем самым повышая частоту собственных колебаний системы расточного инструмента до момента затяжки M_z с

целью снижения звука в зоне резания. Такое состояние инструмента, настроенное экспериментальным способом, позволяет тонко настроить предложенный расточной инструментом под амплитудно-частотную характеристику конкретного процесса,

25 добиваясь гарантированного понижения частоты вибрации, возникающего в процессе резания, что влечет к предпочтительному результату по качеству и точности

поверхности. После настроечного прохода необходимо установить крышку блока для установки осевого инструмента 17 револьверной головы станка с ЧПУ 18 на место для запуска станка в штатном режиме - с применением смазочно-охлаждающей жидкости.

30 Затем проводится вторая получистовая операция с настроенным на предыдущей операции инструментом. В конце операции проводится оценка точностных характеристик отверстия и корректируется программа обработки, в зависимости от отклонений реальной траектории движения инструмента и запрограммированной на стойке станка с ЧПУ. После коррекций программы обработки запускается станок для чистового

7

35 растачивания отверстия, а затем проверяются точность и шероховатость поверхности.

При обработке последующих деталей можно ограничиться одной получистовой операцией.

Результаты исследования (фиг. 3) проведенные на предприятии ООО «НЛП Орион» на горизонтальном обрабатывающем центре Hyundai WIA L700LM с использованием предложенной оправки для растачивания отверстия в детали, состоящей из сваренных между собой втулок из электротехнической нелегированной стали ГОСТ 2590-2006 и нержавеющей стали 12X18H10T ГОСТ 5949-75, с различными режущими пластинами и соответствующими для них режимами резания:

45 1) режущая пластина VBMT 110304-MM 2025, вращением детали $n=650$ об⁻¹, подачей $S=0.08$ мм/об и глубиной резания $t=0.4$ мм;

2) режущая пластина VBMT 110304-PF 4315 вращением детали $n=880$ об⁻¹, подачей $S=0.06$ мм/об и глубиной резания $t=0.5$ мм

показали, что работа инструмента с обеспечением требуемой шероховатости на

чистовых операциях (до Ra=1,6 мкм) возможна при максимальном вылете инструмента 19 равным l=8 диаметрам оправки.

8

5

(57) Формула полезной модели

Оправка для растачивания ступенчатых глубоких отверстий в труднообрабатываемых деталях, сваренных из разнородных материалов, содержащая пустотелый корпус с резцовой головкой, в которой закреплена режущая пластина, отличающаяся тем, что она снабжена разжимным конусом, который установлен внутри пустотелого корпуса со стороны режущей пластины и жестко соединен с резьбовым стержнем, на который с упором в торец полого корпуса навинчена регулировочная гайка, при этом разжимной конус выполнен из стали твердостью не более 200 НВ, а пустотелый корпус - из стали повышенной твердости (350-370) НВ и с возможностью закрепления в блоке для установки осевого инструмента револьверной головки станка с ЧПУ посредством разрезной переходной втулки с вылетом оправки не более чем восемь ее диаметров.

15

20

25

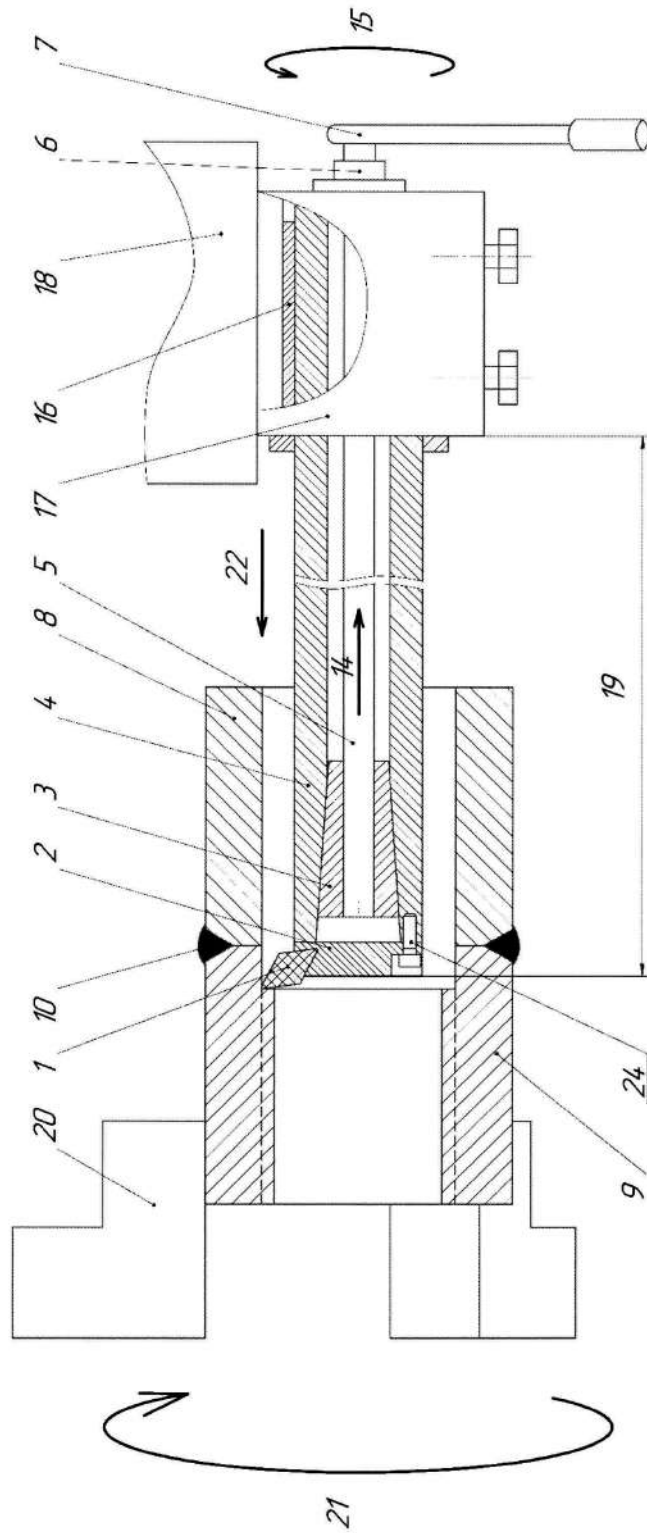
30

35

40

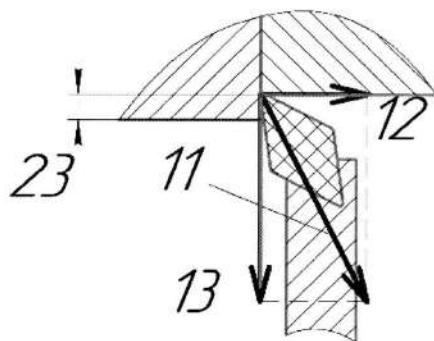
45

1

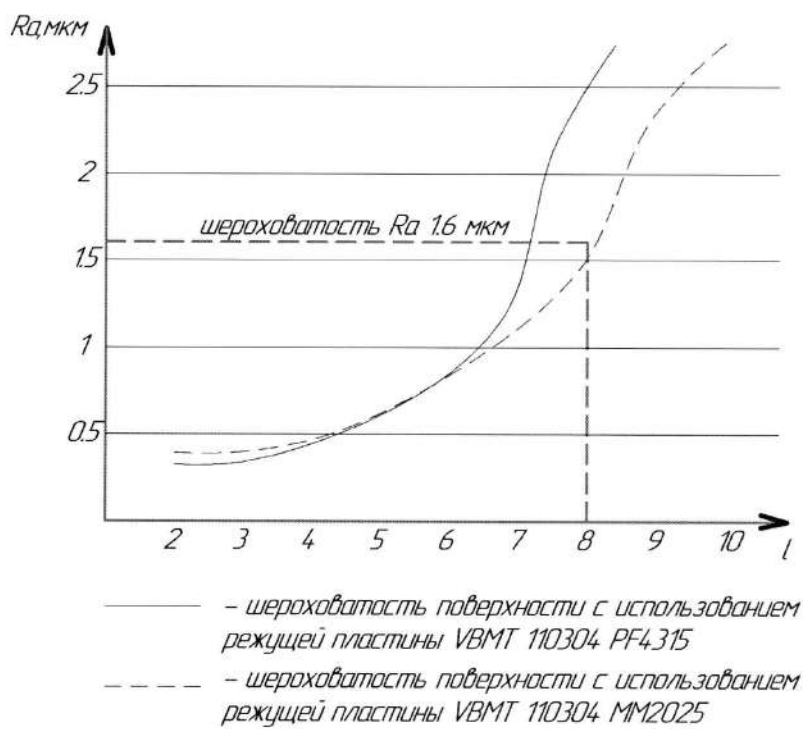


Фиг. 1

2



фиг. 2



фиг. 3