



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(89) DD 128035
(21) 7770004/25-06
(22) 06.09.77
(46) 30.11.88. Бюл. № 44
(31) WP F 01 C/194999
(32) 27.09.76
(33) DD
(71) ФЭБ Колаутомат (DD)
(72) Дитер Моземанн и Бернхард Зейфферт (DD)
(53) 621.514 (088.8)
(54)(57) 1. ВИНТОВЫЕ РОТОРЫ роторной машины, преимущественно для сжатия сжимаемой рабочей среды, с основным имеющим четыре зуба ротором, выступы и впадины которого расположены, в основном вне делительной окружности, при этом его выступы имеют, в основном выпуклую форму, и вспомогательным ротором с шестью зубьями, выступы и впадины которого расположены в основном внутри делительной окружности и имеют в основном вогнутую форму, причем между находящимися в зацеплении зубьями образованы V-образные рабочие полости, и каждая часть впадины вспомогательного ротора, образующая стенку V-образной рабочей полости, имеет первую заданную боковую поверхность зуба, повернутую к находящейся в стороне высокого давления стенке корпуса, и переднюю вторую боковую поверхность зуба, повернутую к находящейся в стороне низкого давления стенке корпуса, отличающиеся тем, что в сечении нормальном к оси вращения вспомогательного ротора, исходя из точки кривой вне делительной окружности, расположена оптимизированная комбинация нескольких участков кривых, образующая профиль

зуба вспомогательного ротора и состоящая из участка эвольвенты, подходящего вплотную к точке кривой внутри делительной окружности и примыкающего к дуге окружности с выпуклой кривизной боковой поверхности, и участка огибающей к участку эллипса основного ротора, центр эллипса которого расположен на делительной окружности основного ротора, за участком огибающей расположен участок дуги окружности, образующий самую внутреннюю первую боковую поверхность зуба, при этом центр окружности расположен на делительной окружности вспомогательного ротора и на второй боковой поверхности зуба в сечении, нормальном к оси вращения ротора, исходя из точки, лежащей внутри делительной окружности вблизи нее, расположена оптимизированная комбинация нескольких участков кривых, начинающаяся участком конхоиды окружности, образующим отрезок профиля и примыкающим к самому внутреннему участку боковой поверхности, выполненному как дуга окружности с центром на делительной окружности вспомогательного ротора, с переходом отдельных участков кривой первой и второй боковых поверхностей зубьев вспомогательного ротора друг в друга без изгибов, а боковые поверхности зубьев основного ротора являются соответственно сопряженными профилями или также огибающими.

2. Роторы по п.1, в оптимизированном исполнении с головкой зуба, лежащей вне делительной окружности - аддендумом, высота которой равна 4-6% половины внешнего диаметра ротора, отличающиеся тем, что

5-10% первой боковой поверхности зуба по его высоте выполнены как участок эписциклоиды с огибающей, не имеющей кромки на основном роторе; 6-12% высоты зуба выполнены как участок эвольвенты, основная окружность которой расположена внутри делительной окружности вспомогательного ротора; 2-6% высоты зуба выполнены как участок дуги окружности, имеющий на боковой поверхности зуба выпуклую кривизну, и самая внешняя точка которой имеет радиальную касательную; 15-30% высоты зуба выполнены по дуге окружности с выпуклой кривизной боковой поверхности; 40-70% высоты зуба выполнены по огибающей эллипса, центр которого расположен на делительной окружности; и 1-4% высоты

зуба - по дуге окружности; а вторая боковая поверхность зуба вне делительной окружности на 4-11% высоты зуба выполнена как участок эписциклоиды, соответствующая огибающая которого на основном роторе имеет сопряженную боковую поверхность без кромок; 5-12% высоты зуба выполнены как участок эвольвенты, самая внешняя точка радиуса которого расположена вне делительной окружности, а главная окружность эвольвенты - внутри делительной окружности вспомогательного ротора; 70-90% высоты зуба выполнены как участок конхоиды окружности, касающейся извне делительной окружности при этом участки конхоиды и эвольвенты плавно сопряжены; а 1-4% высоты зуба выполнены по дуге окружности.

1

Изобретение относится к компрессоростроению и касается усовершенствования винтовых роторов роторных машин - винтовых компрессоров и насосов.

Известны винтовые роторы роторной машины, преимущественно для сжатия сжимаемой рабочей среды, с основным имеющим четыре зуба ротором, выступы и впадины которого расположены в основном, вне делительной окружности, при этом его выступы имеют, в основном, выпуклую форму, и вспомогательным ротором с шестью зубьями, выступы и впадины которого расположены, в основном, внутри делительной окружности и имеют, в основном, вогнутую форму, причем между находящимися в зацеплении зубьями образованы V-образные рабочие полости, и каждая часть впадины вспомогательного ротора, образующая стенку V-образной рабочей полости, имеет первую заднюю боковую поверхность зуба, повернутую к находящейся в стороне высокого давления стенке корпуса, и переднюю вторую боковую поверхность зуба, повернутую к находящейся в стороне низкого давления стенке корпуса (см. авторское свидетельство СССР № 125680, кл. F 04 D 3/02, 1957).

2

Недостатками этих роторов являются невысокий КПД, наличие гидравлических потерь, сложная технология изготовления и неблагоприятное условие смазывания, что связано с несовершенством профилей зубьев роторов.

Цель изобретения - повышение КПД, упрощение технологии изготовления, снижение гидравлических потерь и улучшение условий смазывания.

Указанная цель достигается тем, что в винтовых роторах роторной машины, преимущественно для сжатия сжимаемой рабочей среды с основным имеющим четыре зуба ротором, выступы и впадины которого расположены, в основном, вне делительной окружности, при этом его выступы имеют, в основном, выпуклую форму, и вспомогательным ротором с шестью зубьями, выступы и впадины которого расположены, в основном, внутри делительной окружности и имеют, в основном, вогнутую форму, причем между находящимися в зацеплении зубьями образованы V-образные рабочие полости, и каждая часть впадины вспомогательного ротора, образующая стенку V-образной рабочей поверхности, имеет первую заднюю боковую поверхность зуба, повернутую к находящейся в стороне

высокого давления стенке корпуса, и переднюю вторую боковую поверхность зуба, повернутую к находящейся в стороне низкого давления стенке корпуса, в сечении, нормальном к оси вращения вспомогательного ротора, исходя из точки кривой вне делительной окружности, расположена оптимизированная комбинация нескольких участков кривых, образующая профиль зуба вспомогательного ротора и состоящая из участка эвольвенты, подходящего вплотную к точке кривой внутри делительной окружности и примыкающего к дуге окружности с выпуклой кривизной боковой поверхности, за которой расположена дуга окружности с вогнутой боковой поверхностью, и участка огибающей к участку эллипса основного ротора, центр эллипса которого расположен на делительной окружности основного ротора, за участком огибающей расположен участок дуги окружности, образующую самую внутреннюю первую боковую поверхность зуба, при этом центр окружности расположен на делительной окружности вспомогательного ротора, и на второй боковой поверхности зуба в сечении, нормальном к оси вращения ротора, исходя из точки, лежащей внутри делительной окружности вблизи нее, расположена оптимизированная комбинация нескольких участков кривых, начинающаяся участком конхоиды окружности, образующим отрезок профиля и примыкающим к самому внутреннему участку боковой поверхности, выполненному как дуга окружности с центром на делительной окружности вспомогательного ротора, с переходом отдельных участков кривой первой и второй боковых поверхностей зубьев вспомогательного ротора друг в друга без изгибов, а боковые поверхности зубьев основного ротора являются соответственно сопряженными профилями или также огибающими.

Указанная цель достигается также тем, что в винтовых роторах в оптимизированном исполнении с головкой зуба, лежащей вне делительной окружности - аддендумом, высота которой равна 4-6% половины внешнего диаметра ротора, 5-10% первой боковой поверхности зуба по его высоте выполнены как участок эпициклоиды с оги-

бающей, не имеющей кромки на основном роторе, 6-12% высоты зуба выполнены как участок эвольвента, основная окружность которой расположена внутри делительной окружности вспомогательного ротора, 2-6% высоты зуба выполнены как участок дуги окружности, имеющей на боковой поверхности зуба выпуклую кривизну, и самая внешняя точка которой имеет радиальную касательную, 15-30% высоты зуба выполнены по дуге окружности с выпуклой кривизной боковой поверхности, 40-70% высоты зуба выполнены по огибающей эллипса, центр которого расположен на делительной окружности, и 1-4% высоты зуба - по дуге окружности, а вторая боковая поверхность зуба вне делительной окружности на 4-11% высоты зуба выполнена как участок эпициклоиды, соответствующая огибающая которого на основном роторе имеет сопряженную боковую поверхность без кромок, 5-12% высоты зуба выполнены как участок эвольвенты, самая внешняя точка радиуса которого расположена вне делительной окружности, а главная окружность эвольвенты - внутри делительной окружности вспомогательного ротора, 70-90% высоты зуба выполнены как участок конхоиды окружности касающейся извне делительной окружности, при этом участки конхоиды и эвольвенты плавно сопряжены, а 1-4% высоты зуба выполнены по дуге окружности.

На фиг.1 схематично изображены предлагаемые винтовые роторы; на фиг.2 - проекция теоретической линии контакта зубьев роторов.

Винтовые роторы 1 и 2 роторной машины, преимущественно для сжатия сжимаемой рабочей среды, с основным имеющим четыре зуба ротором 1, выступы и впадины которого расположены, в основном, вне делительной окружности 3, при этом его выступы имеют, в основном, выпуклую форму, и вспомогательным ротором 2 с шестью зубьями, выступы и впадины которого расположены, в основном, внутри делительной окружности 4 и имеют, в основном, вогнутую форму, причем между находящимися в зацеплении зубьями образованы V-образные рабочие полости, и каждая часть впадины вспомогательного ротора 2, образующая стенку V-образной рабочей полости, имеет первую

заднюю боковую поверхность зуба, повернутую к находящейся в стороне высокого давления стенке корпуса, и переднюю вторую боковую поверхность зуба, повернутую к находящейся в стороне низкого давления стенке корпуса (условно не показан). Причем в сечении, нормальном к оси вращения вспомогательного ротора 2, исходя из точки кривой вне делительной окружности 4, расположена оптимизированная комбинация нескольких участков кривых, образующая профиль зуба вспомогательного ротора 2 и состоящая из участка 5 эвольвенты, подходящего вплотную к точке кривой внутри делительной окружности 4 и примыкающего к дуге 6 окружности с выпуклой кривизной боковой поверхности, за которой расположена дуга 7 окружности с вогнутой кривизной боковой поверхности, и участка 8 огибающей к участку эллипса основного ротора 1, центр эллипса которого расположен на делительной окружности 3 основного ротора 1, за участком 8 огибающей расположен участок 9 дуги окружности, образующий самую внутреннюю боковую поверхность зуба, при этом центр окружности расположен на делительной окружности 4 вспомогательного ротора и на второй боковой поверхности зуба в сечении, нормальном к оси вращения ротора 2, исходя из точки, лежащей внутри делительной окружности 4, вблизи нее расположена оптимизированная комбинация нескольких участков кривых, начинающаяся участком 10 конхоиды окружности, образующим отрезок профиля и примыкающим к самому внутреннему участку 9 боковой поверхности, выполненному как дуга окружности с центром на делительной окружности 4 вспомогательного ротора 2, с переходом отдельных участков кривой первой и второй боковых поверхностей зубьев вспомогательного ротора 2 друг в друга без изгибов, а боковые поверхности зубьев основного ротора являются соответственно сопряженными профилями или также огибающими.

Винтовые роторы 1 и 2 в оптимизированном исполнении с головкой зуба, лежащей вне делительной окружности 3 аддендумом, высота которой равна 4-6% половины внешнего диаметра ротора 1, выполнены таким образом, что 5-10% первой боковой поверхности зуба по

его высоте выполнены как участок 11 эпициклоиды с огибающей, не имеющей кромки на основном роторе 1; 6-12% высоты зуба выполнены как участок 5 эвольвенты, основная окружность которой расположена внутри делительной окружности 4 вспомогательного ротора 4; 2-6% высоты зуба выполнены как участок 6 дуги окружности, имеющей на боковой поверхности зуба выпуклую кривизну, и самая внешняя точка которой имеет радиальную касательную; 15-30% высоты зуба выполнены как участок 7 дуги окружности с выпуклой кривизной боковой поверхности; 40-70% высоты зуба выполнены как участок 8 огибающей эллипса, центр которого расположен на делительной окружности 3; и 1-4% высоты зуба - как участок дуги 9 окружности; а вторая боковая поверхность зуба вне делительной окружности 4 на 4-11% высоты зуба выполнена как участок 12 эпициклоиды, соответствующая огибающая которого на основном роторе 1 имеет сопряженную боковую поверхность без кромок; 5-12% высоты зуба выполнены как участок 13 эвольвенты, самая внешняя точка радиуса которого расположена вне делительной окружности 4, а главная окружность эвольвенты - внутри делительной окружности 4 вспомогательного ротора 2; 70-90% высоты зуба выполнены как участок 10 конхоиды окружности, касающейся извне делительной окружности 4, при этом участки 10 и 13 конхоиды и эвольвенты плавно сопряжены; а на 1-4% высоты зуба выполнены как участок 9 дуги окружности.

Боковые поверхности профиля основного ротора 1 являются соответственными сопряженными профилями с учетом коррекции профилей для достижения благоприятного распределения зазора.

Описанный профиль представляет собой комбинацию, удачно сочетающую технические и технологические качества. Коэффициент всасывания и коэффициент полезного действия повышаются вследствие выгодной конфигурации линии 14 контакта зубьев роторов 1 и 2 и уменьшению щели утечки рабочей среды, образованной первой боковой поверхностью зуба вспомогательного ротора 2 внутри делительной окружности 4, что достигается благодаря особой форме первой боковой по-

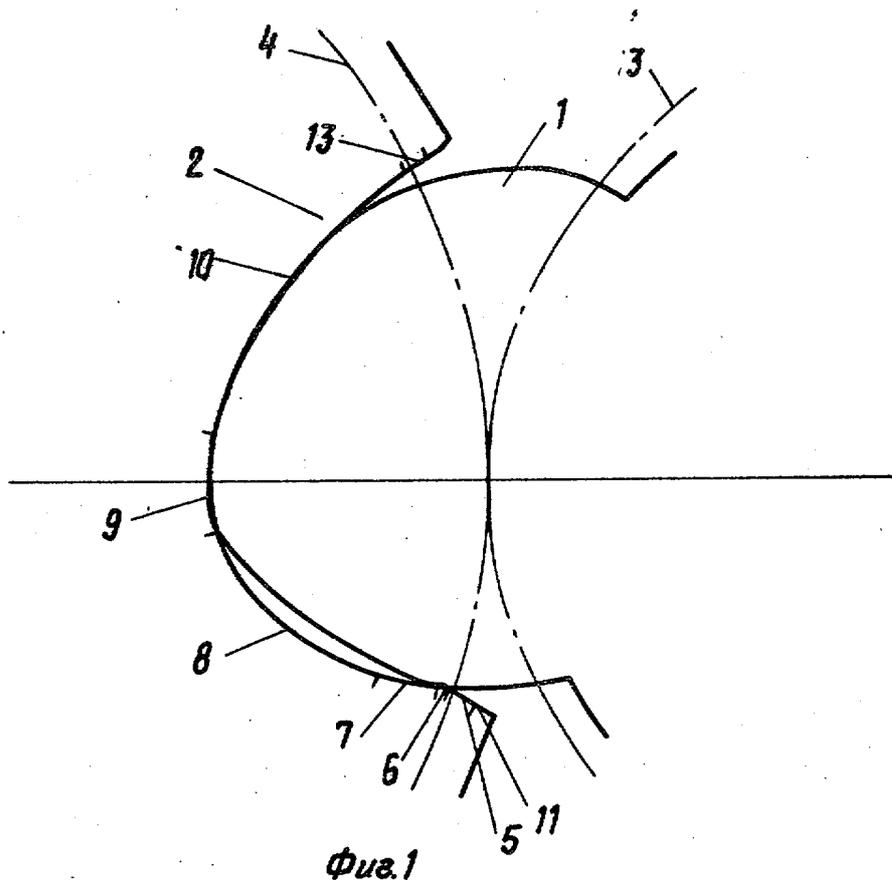
верхности зуба вспомогательного ротора 2 в области аддендума (участки 6, 5 и 11).

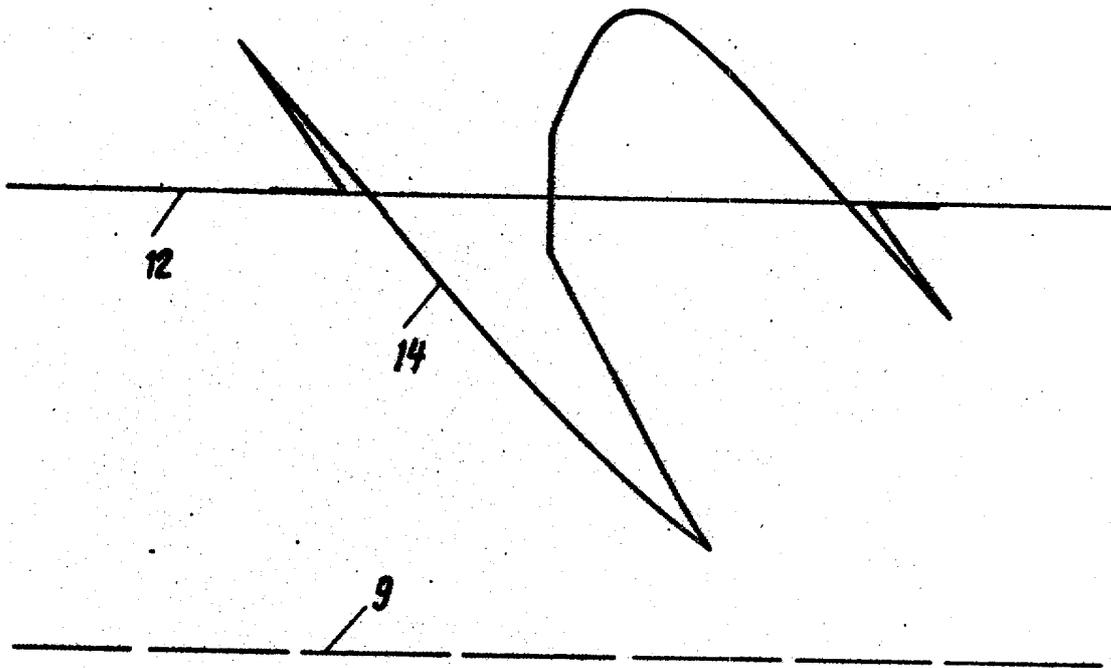
При этом, профиль согласно изобретению в области общей радиальной протяженности первой и второй боковых поверхностей зуба вспомогательного ротора 2 не имеет построенных по точкам участков. Профиль вспомогательного ротора 2 по всей области боковой поверхности не имеет кромки. Зуб основного ротора 1 только на очень ограниченном участке дедендума с учетом незначительной поверхности щели утечки рабочей среды построен по точкам и не имеет контактной кромки на зубе вспомогательного ротора 2. Дедендумом является лежащий внутри делительной окружности участок профиля, который находится в зацеплении с аддендумом зуба вспомогательного ротора 2.

Соотношения передачи сил и условия смазывания вблизи делительной ок-

ружности улучшаются благодаря форме профиля эвольвенты, так что этот профиль в зоне передачи сил имеет свойства косозубого зубчатого колеса и пригоден для привода вспомогательного ротора. Профиль не чувствителен к повреждениям боковой поверхности зуба, так как при повреждении могут возникнуть только точечные моментальные разрывы на линии контакта роторов. Профиль обеспечивает повышение коэффициента использования объема на 3%.

Форма фрезы для фрезерования впадин между зубьями методом отдельного фрезерования улучшена тем, что увеличивается наклон на боковых поверхностях зубьев вспомогательного ротора 2 в зоне большей ширины фрезы и основного ротора 1 в зоне меньшей ширины фрезы, так что количество возможных заточек фрезы при контурном шлифовании увеличивается более, чем в три раза.





Фиг. 2

Редактор И. Сегляник

Техред Л. Олейник

Корректор Л. Пагай

Заказ 6258/36

Тираж 492

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4