



УКРАЇНА

UA (11)34455 мэ)С2

(51) 7 H02K3/48, 9/08, 3/24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) РОТОР ТУРБОГЕНЕРАТОРА

(21)94105976
(22)31 10 1994
(24) 15 03 2001
(31)JP4337628 2
(32)04 11 1993
(33) DE
(46) 15 03 2001, Бюл № 2, 2001 р
(72) Кляйнбургер Йоханн (АТ), Ціммерманн Хане <СН>
(73) ACEA БРАУН БОВЕРІ АГ (СН)
(56) US, 4152610 А, 01 05 1979
(57) 1 Ротор турбогенератора с непосредственным газовым охлаждением обмотки возбуждения, причем проводники обмотки возбуждения расположены в продольных пазах (2) поковки (3) ротора, закрытых пазовыми клиньями (4), при этом между дном паза и лежащим над ним проводником (1) обмотки возбуждения предусмотрена изолирующая полоса (6). отличающийся тем, что между, изолирующей полосой (6) и проводником (1d) обмотки возбуждения предусмотрена упруго-эластичная прокладка (8) в виде параллельной по-

лосы, предпочтительно гофрированной пружины, проходящей от конца поковки в направлении ее середины, при этом упруго эластичная прокладка (8) имеет пару направленных вниз выступов (20), входящих в боковые выемки (19) изолирующей полосы (6)

2 Ротор по п 1, отличающийся тем, что выступы (20) образованы отгибанием края короткого по сравнению с общей длиной упруго-эластичной прокладки

3 Ротор по п 1 или 2, отличающийся тем, что радиальная высота направленного вниз выступа (20) соответствует толщине изолирующей полосы (6)

4 Ротор по пп 1-3, отличающийся тем, что в роторе с основным пазом (9) ширина изолирующей полосы (6) в зоне выемки (19) соответствует ширине основного паза (9)

5 Ротор по пп 1-4, отличающийся тем, что в зоне выемки (19) предусмотрен бандаж (22), обернутый вокруг изолирующей полосы (6) и упруго-эластичной прокладки (8).

Изобретение относится к ротору турбогенератора с непосредственным охлаждением обмотки возбуждения, причем проводники обмотки возбуждения расположены в продольных пазах поковки ротора и эти пазы закрыты пазовыми клиньями, а между дном паза и лежащим над ним проводником обмотки возбуждения предусмотрена изоляционная полоса

Ротор этого рода известен

Для непосредственного газового охлаждения обмотки возбуждения*

а) охлаждающий газ входит под лобовой частью обмотки ротора и разделяется в начале поковки ротора на два направления. Одна часть охлаждающего газа проходит через проводники лобовой части обмотки и покидает занятое ею пространство через особые отверстия, расположенные в полюсной зоне на поковке ротора. Основная часть количества воздуха входит, однако в начале поковки в состоящую из полых проводников обмотку возбуждения и выходит в середине поковки.

б) охлаждающий газ направляют в пазы к проводникам под обмоткой возбуждения вдоль

особого канала (основной паз или подпаз, от англ "subslot") Он выходит в разных местах, если смотреть в осевом направлении,

в) комбинация методов а) и б) При этом подача газа для отрезка обмотки возбуждения в середине ротора происходит через основные или подпазы, тогда как концевые отрезки питаются непосредственно из занятого лобовой частью обмотки пространства

У всех известных вариантов обязательным является надежная фиксация проводников обмотки возбуждения в пазах ротора что, как правило, осуществляется пазовыми клиньями. При работе обмотка возбуждения прижимается вследствие воздействия центробежной силы к пазовым клиньям и таким образом в значительной степени аксиально фиксируется. Явления оседания при разгоне и работе приводят, однако, к ослаблениям связи проводников. Они могут привести к возникновению относительных движений между проводниками и пазом или клином после перерывов в работе, например, при вращении вала или повторном запуске машины. По этой причине между па-

СМ
О

Ю ∞

О»

зовым клином и обметкой с натягом устанавливают упруго-эластичные прокладки У роторов без основного паза упруго-эластичные прокладки, в большинстве случаев так называемые гофрированные пружины, используют также на дне паза. Они должны быть фиксированы вдоль паза по меньшей мере в одном месте, в большинстве случаев на конце поковки ротора. В то время как осевая фиксация упруго-эластичных прокладок под пазовым клином не представляет проблем, у роторов с основным пазом фиксация названных прокладок на дне паза оказывается сложнее, и соответствующие элементы не должны сужать сечение основного паза. По технологическим причинам и/или причинам прочности исключается выполнение отверстий в пазу.

В основу изобретения положена задача создания ротора названного выше рода, обмотка возбуждения которого фиксирована простыми средствами от осевых относительных движений, а используемые для этого предохранительные средства не снижают прочности ротора и не препятствуют прохождению охлаждающего газа.

Эта задача решается, согласно изобретению, за счет того, что между названными изолирующей полосой и проводником обмотки возбуждения предусмотрена упруго эластичная прокладка в виде параллельной полосы, которая проходит от конца поковки ротора в направлении ее середины, и что упруго-эластичная прокладка имеет пару направленных вниз выступов, входящих в боковые выемки изолирующей полосы.

Преимущество изобретения следует усматривать, в частности, в том, что простыми средствами достигается осевая фиксация упруго-эластичной прокладки, которая выдерживает любые эксплуатационные нагрузки, экономичная в изготовлении и не влияет на пути прохождения охлаждающего газа. Она может использоваться у ротора с самыми различными методами охлаждения, пригодна однако в частности, для роторов с основным пазом.

Примеры осуществления изобретения, а также достигаемые им преимущества поясняются ниже с помощью чертежа.

Сущность изобретения поясняется ниже чертежами, на которых показано

- фиг 1 частичный упрощенный продольный разрез ротора турбогенератора для пояснения прохождений охлаждающего газа,
- фиг 2 сечение ротора на фиг 1 по линии АА,
- фиг 3 сечение ротора на фиг 1 по линии ВВ,
- фиг 4 сечение ротора на фиг 1 по линии СС,
- фиг 5 увеличенный фрагмент на фиг 4,
- фиг 6 вид сверху на лежащую на дне паза изолирующую полосу и гофрированную пружину при удаленных проводниках обмотки возбуждения.
- фиг 7 вид сбоку на изолирующую полосу и гофрированную пружину.

На фиг 1 и 2 изображен частичный упрощенный продольный разрез среднего участка ротора турбогенератора, обмотка возбуждения которого, состоящая из полых проводников 1, расположена

в пазах 2 поковки 3 ротора. Для наглядности в этом примере изображены только четыре, лежащих радиально друг над другом полых проводника 1а, 1б, 1с, 1d. Паз 2 закрыт пазовым клином 4. Между самым верхним полым проводником 1а и пазовым клином 4 находится подкладка 5 для клина из изолирующего материала. Эта подкладка может быть сама упруго-эластичной. Она может также состоять из полосы изолирующего материала и отдельной упруго-эластичной полосы, например, гофрированной пружины.

На дне паза лежит изолирующая полоса 6. Она заполняет паз 2 по всей его ширине и соответствует на своей нижней стороне форме паза. Между изолирующей полосой 6 и самым нижним полым проводником 1d лежит заполняющая полоса 6, назначение которой поясняется ниже.

У изображенного на фиг 3 в виде фрагмента сечения концевой участка ротора вместо заполняющей полосы 7 использована гофрированная пружина 8. На этом концевом участке паз 2 имеет каналообразное углубление - основной или подпаз 9. Если смотреть в направлении периферии, то он уже паза 2 для полых проводников 1. Он проходит от начала поковки ротора (на фиг 1 не показано) приблизительно по 1/4 - 1/3 общей длины поковки и заканчивается там. Для наглядности на фиг 1-3 изолирующая полоса 6, заполняющая полоса 7 и гофрированная пружина 8 изображены преувеличенно толстыми.

В середине ротора расположен проходящий через все полые проводники пазовый клин и прокладки палец 10 из изолирующего материала, вставленный нижним концом в поковку 3 ротора. Этот палец служит для осевой фиксации пазовой связи.

Охлаждение обмотки возбуждения происходит описанным выше методом в).

Первый поток 11 охлаждающего газа попадает из занятого лобовой частью обмотки ротора пространства (не показано) через боковые шлицы (также не показаны) в полых проводниках в них, а оттуда распределившись по определенной осевой длине, попадает наружу по первым радиальным каналам 12а, 12б, 12с, 12d, проходящим через подкладку 5 пазового клина 4 и сам клин. Эти первые радиальные каналы образованы сквозными отверстиями в полых проводниках 1а - 1d. При этом канал 12а соответствует полюсу проводнику 1а, канал 12б - полюсу проводнику 1б, канал 12с - полюсу проводнику 1с, а канал 12d - полюсу проводнику 1d.

За первыми радиальными каналами 12а • 12d, если смотреть в направлении потока охлаждающего газа, предусмотрены первые заграждения 13а, 13б, 13с, 13d, образованные сплющиванием полых проводников 1а - 1d. За радиальным каналом 12, если смотреть в направлении потока охлаждающего газа, предусмотрены вторые заграждения 14а, 14б, 14с в полых проводниках 1а, 1б и 1с соответственно. Эти вторые заграждения вместе с заграждением 13d в полном проводнике 1d вызывают то, что первый поток охлаждающего газа на концевом отрезке ротора выходит из него и не смешивается с описанным ниже вторым потоком 1V охлаждающего газа, подаваемого через основной паз 9 к среднему участку ротора.

Второй поток 11' охлаждающего газа попадает из основного паза 9 во вторые радиальные каналы 15a, 15b, 15c, 15d через отверстия в изолирующей полосе 6, заполняющей полосе 7 и полых проводниках 1a-1d в отдельные полю проводники. При этом канал 15a доходит до полого проводника 1a, канал 15b - только до полого проводника 1b, канал 15c - до полого проводника 1c, а канал 15d - только до полого проводника 1d. Здесь в полых проводниках 1b, 1c, 1d предусмотрены третьи заграждения 16b, 16c и 16d соответственно, препятствующие смешиванию отдельных частичных потоков газа.

Частичные потоки газа в полых проводниках 1a - 1d отводятся наружу вблизи середины поковки ротора (палец 10) через третьи радиальные каналы 17a, 17b, 17c, 17d. Также эти третьи радиальные каналы образованы радиально проходящими отверстиями в полых проводниках, подкладке 5 пазового клина 4 и самом пазовом клине 4. Четвертые заграждения 18a, 18b, 18c и палец 10 обеспечивают при этом упорядоченный выход охлаждающего газа 8 середине поковки ротора.

На фиг. 3-7 подробно показано, каким образом происходит осевая фиксация гофрированной пружины 8 на дне паза над основным пазом 9. Для этой цели изолирующая полоса 6 имеет вблизи конца поковки ротора (на фиг. 1 справа) симметрично ее продольной оси две боковые выемки 19, глубина которых приблизительно соответствует толщине изолирующей полосы 6. Вместо выемок 19 могут быть предусмотрены лишь шпиги соответствующей длины. Гофрированная пружина 8 изготовлена из пружинной стали и состоит из гофрированной параллельной полосы, причем гофры следуют друг за другом вдоль полосы. Полоса имеет в зоне выемок 19 в изолирующей полосе 6 с обеих сторон загнутую вниз лапку 20, кромка сгиба которой на фиг. 6 обозначена поз. 21. Ширина этой лапки приблизительно соответствует толщине изолирующей полосы, т.е. она не выступает вниз за изолирующую полосу 6.

Для упрощения сборки можно, как это показано на фиг. 7, штриховыми линиями, обернуть на месте выемки 19 гофрированную пружину 8 и изолирующую полосу 6 тонким биндом 22 из пропитанной синтетической смолой стеклоткани.

Подкладка 23 между гофрированной пружины В и самым нижним полым проводником Н1 препятствует повреждениям изоляции 24 полого проводника 1d.

Благодаря форме изолирующей по/л. -ы 6, соответствующей из своей нижней стороне геометрии пазов, в комбинации с пальцем 10 изолирующая полоса 6 аксиально фиксирована. Входные в выемки 19 лапки 20 гофрированной пружины 8 фиксируют ее осевое положение относительно изолирующей полосы 6, а тем самым положение гофрированной пружины относительно леза и обмотки возбуждения. При этом достаточно выполнить эту фиксацию только на конце поковки. При необходимости может быть предусмотрено более одной пары выемок 19 и соответствующих лапок 20. Они должны тогда располагаться очень близко друг к другу, если смотреть вдоль паза, с тем, чтобы гофрированная пружина 8 могла растягиваться.

Оказалось, что достаточно расположить гофрированную пружину 8 только на обоих концах поковки ротора, как это показано на фиг. 1, т.е. в зоне между концом поковки и вторыми заграждениями 14a где через гофрированную пружину не проходят радиальные каналы, которые могут повлиять на ее функционирование.

Само собой, изобретение не ограничено роторами с обмоткой возбуждения из омываемых в основном в продольном направлении полых проводников и со схемой охлаждения по фиг. 1. Оно может применяться также для роторов без основного паза, т.е. для роторов, являющихся объектом заявки ЕР-В 0173877. Также упруго-эластичная прокладка может быть иной, нежели гофрированная пружина.

Если взглянуть на фиг. 1 приведенной выше заявки США № 4152610, то и там в качестве изоляции дна паза используется изолирующая полоса 6. У известной обмотки возбуждения, правда, между самым нижним ее проводником и изолирующей полосой не предусмотрен упруго-эластичный элемент, и непосредственное газовое охлаждение реализовано иным способом, однако фиксация, согласно изобретению, гофрированной пружины 8 на изолирующей полосе 6 также может использоваться у этого устройства, не выходя за рамки изобретения.

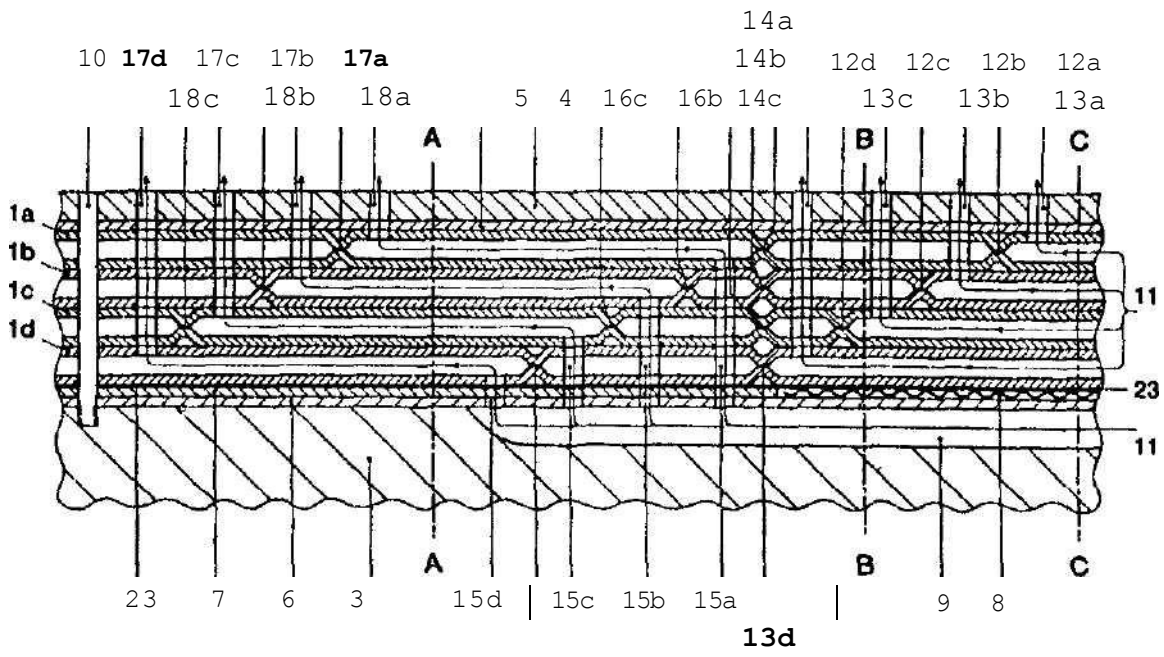


FIG. 1

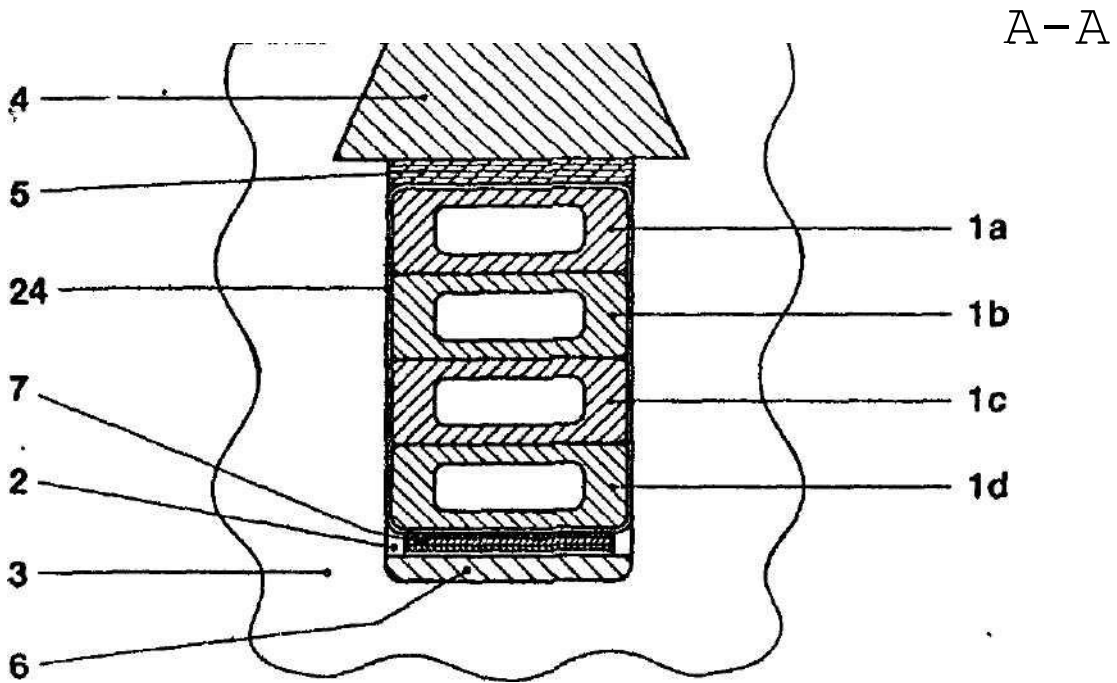
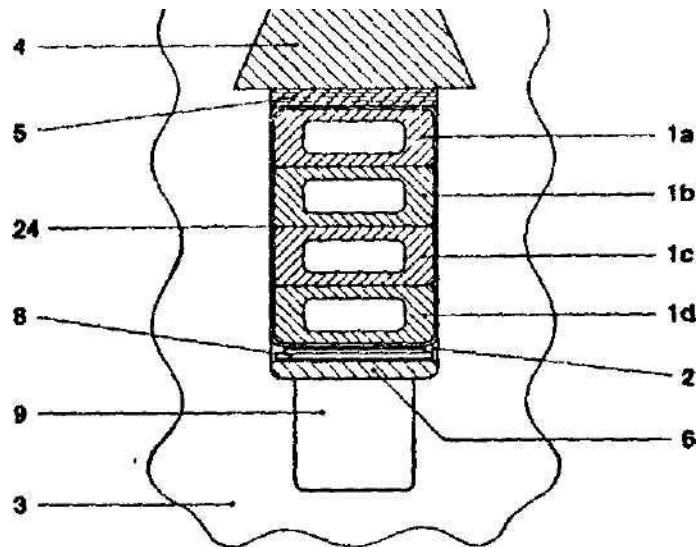
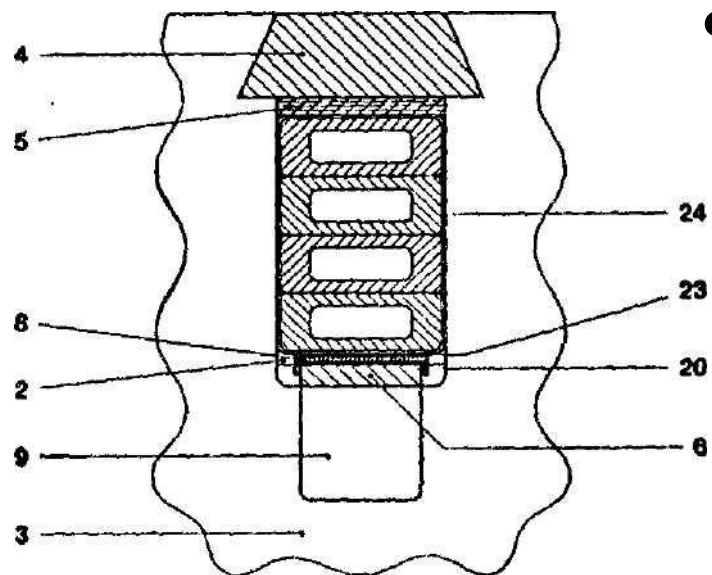
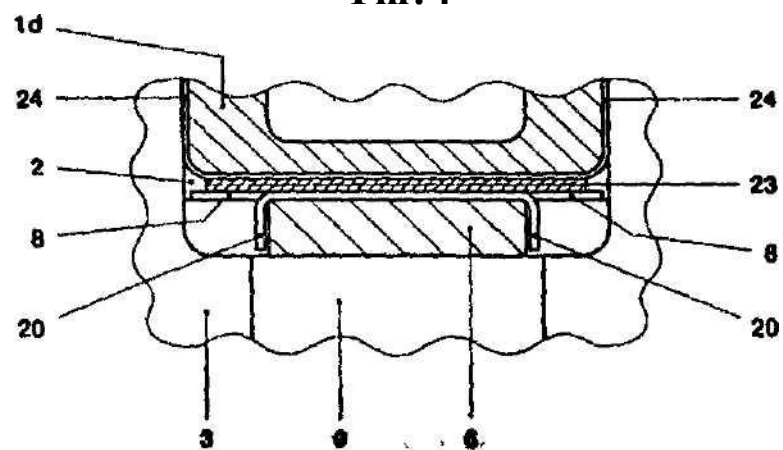


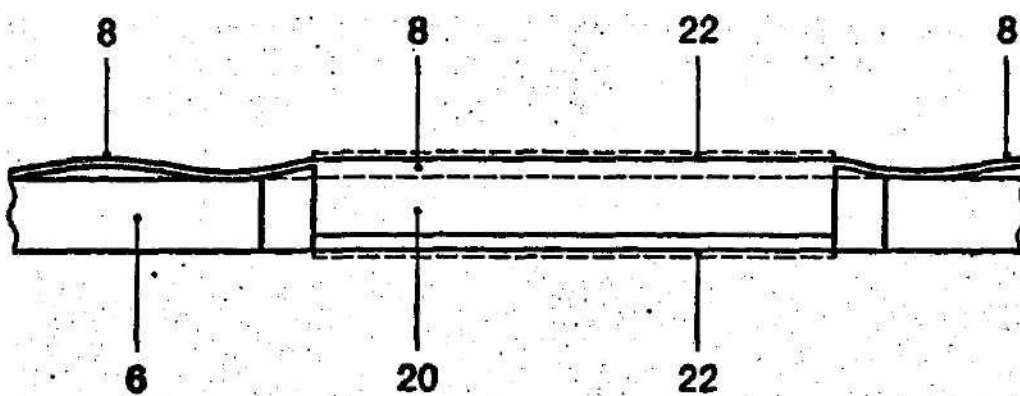
FIG. 2

В-В**Фиг. 3****С-С****Фиг. 4****Фиг. 5**

34455

19		20	21	6	
	1	1		1	J
	1				.
	19	20	21		

Фиг. 6



Фиг. 7

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 УкраТна. 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3-72-89 (03122) 2-57-03