

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4002148号
(P4002148)

(45) 発行日 平成19年10月31日(2007.10.31)

(24) 登録日 平成19年8月24日(2007.8.24)

(51) Int. Cl.			F I		
GO 1 M	3/04	(2006.01)	GO 1 M	3/04	V
F 2 8 D	15/02	(2006.01)	F 2 8 D	15/02	1 O 6 G
GO 1 M	3/20	(2006.01)	GO 1 M	3/20	B
GO 1 M	3/32	(2006.01)	GO 1 M	3/32	A

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-215609 (P2002-215609)	(73) 特許権者	000005290
(22) 出願日	平成14年7月24日(2002.7.24)		古河電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-61128 (P2004-61128A)		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(43) 公開日	平成16年2月26日(2004.2.26)	(72) 発明者	真下 啓治
審査請求日	平成16年10月1日(2004.10.1)		東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
前置審査		(72) 発明者	鈴木 貴裕
			東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		審査官	小野 忠悦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートパイプのリーク検査方法およびその検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作動液として炭化水素、アンモニア、ナフタレン、ナトリウム、水銀、代替フロンのいずれかが封入されてなるヒートパイプのリーク検査方法であって、検査室に前記ヒートパイプを入れ、前記検査室内を真空排気して前記ヒートパイプから前記検査室内に漏出する作動液のガスを質量分析計により計測して分析出力を求め、予め求めた前記作動液のガスの構成元素のピーク高さを用いて前記分析出力を校正することによってリーク検査することを特徴とするヒートパイプのリーク検査方法。

【請求項2】

作動液として炭化水素、アンモニア、ナフタレン、ナトリウム、水銀、代替フロンのいずれかが封入されてなるヒートパイプのリーク検査方法であって、検査室に接して開閉自在に予備室を配し、前記予備室にヒートパイプを入れ、前記予備室内を真空排気し、次いで前記ヒートパイプを、予め真空排気した前記検査室に移動し、次いで両室間を密閉したのち、前記ヒートパイプから検査室内に漏出する作動液のガスを質量分析計により計測して分析出力を求め、予め求めた前記作動液のガスの構成元素のピーク高さを用いて前記分析出力を校正することによってリーク検査することを特徴とするヒートパイプのリーク検査方法。

【請求項3】

検査室に接して開閉自在に取出室を配し、前記検査室内の検査終了後のヒートパイプを、予め真空排気した前記取出室へ移動し、両室間を密閉後、前記ヒートパイプを前記取出室

10

20

から取出すことを特徴とする請求項2記載のヒートパイプのリーク検査方法。

【請求項4】

予備室内の真空排気を、予備室内の水分量が40ppm以下になるまで行うことを特徴とする請求項2または3記載のヒートパイプのリーク検査方法。

【請求項5】

請求項1記載のリーク検査方法を実施するための検査装置であって、ヒートパイプのリークを検査するための検査室、前記検査室を真空排気するための真空ポンプ、前記検査室内に漏出する作動液ガスを分析するための質量分析計を主要部とすることを特徴とするヒートパイプのリーク検査装置。

【請求項6】

請求項2記載のリーク検査方法を実施するための検査装置であって、ヒートパイプのリークを検査するための検査室、前記検査室に接して配された予備室、前記検査室に連結された質量分析計、前記各室を真空排気するための真空ポンプを主要部とし、前記検査室と前記予備室間は、前記両室の真空状態が保持された状態で開閉自在であり、前記両室間にはヒートパイプを移動する機能が具備されていることを特徴とするヒートパイプのリーク検査装置。

【請求項7】

請求項3記載のリーク検査方法を実施するための検査装置であって、ヒートパイプのリークを検査するための検査室、前記検査室に接して配された予備室と取出室、前記検査室に連結された質量分析計、前記各室を真空排気するための真空ポンプを主要部とし、前記検査室と予備室間、および前記検査室と取出室間は、各両室の真空状態が保持された状態で開閉自在であり、前記各両室間にはヒートパイプを移動する機能が具備されていることを特徴とするヒートパイプのリーク検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヒートパイプのリークを、ヒートパイプの形状や作動液の種類に関係なく、迅速かつ高い信頼性で検査する方法およびその検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ヒートパイプはコンテナに作動液を真空封入したものであり、その性能を維持するにはコンテナの気密性が重要である。そして前記気密性の検査は、気泡検出法、ポンピング法、ハロゲン法などにより行われている。

前記気泡検出法は、ヒートパイプの表面に石鹼水を塗り、ヒートパイプを加熱して内圧を高め、リーク箇所が生じる石鹼水の泡を目視観察して検査する方法である。

前記ポンピング法は、ヒートパイプを非凝縮性ガスが充満する加圧室内に所定時間放置したのち、このヒートパイプの発熱部を高温に保持しつつ、断熱部と凝縮部の温度を測定し、リーク箇所から非凝縮性ガスが侵入していると両部間に温度差が生じる現象を利用して検査する方法である。

前記ハロゲン法は、ハロゲンを含有する物質を作動液とするヒートパイプを加熱して内圧を高め、リーク箇所から漏出するガス状のハロゲン元素を、加熱した白金面に吸着させ、白金面から放射される陽イオンを検知して検査する方法である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前記気泡検出法は、表面の僅かな汚れでも泡が発生することがあり、また目視観察のため検査員によって判定に差があるなど、信頼性に欠けるという問題がある。

前記ポンピング法は、変形し易い板型ヒートパイプを検査する場合は非凝縮性気体の圧力を低くする必要があるので、非凝縮性気体をリーク箇所から侵入させるのに時間が掛かるという問題がある。

前記ハロゲン法は、作動液にハロゲン元素を含む場合にしか適用できないという問題があ

10

20

30

40

50

る。

本発明は、ヒートパイプのリークを、ヒートパイプの形状や作動液の種類に関係なく、迅速かつ高い信頼性で検査する方法およびその検査装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載発明は、作動液として炭化水素、アンモニア、ナフタレン、ナトリウム、水銀、代替フロンのいずれかが封入されてなるヒートパイプのリーク検査方法であって、検査室に前記ヒートパイプを入れ、前記検査室内を真空排気して前記ヒートパイプから前記検査室内に漏出する作動液のガスを質量分析計により計測して分析出力を求め、予め求めた前記作動液のガスの構成元素のピーク高さを用いて前記分析出力を校正することによってリーク検査することを特徴とするヒートパイプのリーク検査方法である。

10

【0005】

請求項2記載発明は、作動液として炭化水素、アンモニア、ナフタレン、ナトリウム、水銀、代替フロンのいずれかが封入されてなるヒートパイプのリーク検査方法であって、検査室に接して開閉自在に予備室を配し、前記予備室にヒートパイプを入れ、前記予備室内を真空排気し、次いで前記ヒートパイプを、予め真空排気した前記検査室に移動し、次いで両室間を密閉したのち、前記ヒートパイプから検査室内に漏出する作動液のガスを質量分析計により計測して分析出力を求め、予め求めた前記作動液のガスの構成元素のピーク高さを用いて前記分析出力を校正することによってリーク検査することを特徴とするヒートパイプのリーク検査方法である。

20

【0006】

請求項3記載発明は、検査室に接して開閉自在に取出室を配し、前記検査室内の検査終了後のヒートパイプを、予め真空排気した前記取出室へ移動し、両室間を密閉後、前記ヒートパイプを前記取出室から取出すことを特徴とする請求項2記載のヒートパイプのリーク検査方法である。

【0007】

請求項4記載発明は、予備室内の真空排気を、予備室内の水分量が40ppm以下になるまで行うことを特徴とする請求項2または3記載のヒートパイプのリーク検査方法である。

【0008】

請求項5記載発明は、請求項1記載のリーク検査方法を実施するための検査装置であって、ヒートパイプのリークを検査するための検査室、前記検査室を真空排気するための真空ポンプ、前記検査室内に漏出する作動液ガスを分析するための質量分析計を主要部とすることを特徴とするヒートパイプのリーク検査装置である。

30

【0009】

請求項6記載発明は、請求項2記載のリーク検査方法を実施するための検査装置であって、ヒートパイプのリークを検査するための検査室、前記検査室に接して配された予備室、前記検査室に連結された質量分析計、前記各室を真空排気するための真空ポンプを主要部とし、前記検査室と前記予備室間は、前記両室の真空状態が保持された状態で開閉自在であり、前記両室間にはヒートパイプを移動する機能が具備されていることを特徴とするヒートパイプのリーク検査装置である。

40

【0010】

請求項7記載発明は、請求項3記載のリーク検査方法を実施するための検査装置であって、ヒートパイプのリークを検査するための検査室、前記検査室に接して配された予備室と取出室、前記検査室に連結された質量分析計、前記各室を真空排気するための真空ポンプを主要部とし、前記検査室と予備室間、および前記検査室と取出室間は、各両室の真空状態が保持された状態で開閉自在であり、前記各両室間にはヒートパイプを移動する機能が具備されていることを特徴とするヒートパイプのリーク検査装置である。

【0011】

【発明の実施の形態】

50

請求項 1 記載発明は、ヒートパイプを検査室に入れ、前記検査室内を真空排気すると、ヒートパイプにリーク箇所がある場合、ヒートパイプの内圧は作動液の飽和蒸気圧となり、外圧は 0 に近いため、ヒートパイプ内の作動液ガスが検査室内に漏出するが、この漏出ガスを検査室に連結した質量分析計により分析してリークを検査する方法である。

【 0 0 1 2 】

この発明では、検査室内に漏出する作動液ガスを質量分析計で分析してリーク検査するので、作動液の種類によらず、迅速に、高い信頼性で検査できる。また検査時のヒートパイプの内外圧差は小さいので検査中にヒートパイプが変形したりしない。

【 0 0 1 3 】

前記質量分析計には、極微量の元素を分析することができる四重極質量分析計 (Q M S) が推奨される。四重極質量分析計では、物質により分析感度が異なるため、予め作動液の構成元素の分析出力 (ピーク高さ) を求めておき、これを基に、計測される分析出力を校正して作動液ガスを正確に分析 (同定) する。

10

【 0 0 1 4 】

一般に、質量分析計では、検査室内は高真空度に排気する必要があるが、ヒートパイプ表面に洗浄水が付着していたり、大気中の水分が吸着していたりすると排気時間が長くなる。

請求項 2 記載発明は、この問題を解決した検査方法である。

即ち、請求項 2 記載発明は、検査室に接して配した予備室にヒートパイプを入れ、前記予備室内を真空排気して前記ヒートパイプ表面の付着水分や吸着水分を除去し、その後、前記ヒートパイプを検査室に移動してリーク検査する方法であり、検査室内の水分量が少なくなり、検査室での排気時間が短縮される。

20

【 0 0 1 5 】

予備室 6 内の真空排気は、予備室 6 の排気ガス中に含まれる水分量が 4 0 p p m 以下になるまで行うのが良く、前記水分量が 4 0 p p m 以下であればヒートパイプ表面の付着水分や吸着水分はほぼ完全に除去され、検査室での排気時間が短縮される。水分量は露点計を用いるなどの常法により容易に測定できる。

【 0 0 1 6 】

請求項 3 記載発明は、前記予備室によりヒートパイプの除湿を行うとともに、検査室に接して取出室を配し、検査後のヒートパイプを検査室から、真空排気した取出室に移動し、両室間を密閉してから、ヒートパイプを取出室から取出す検査方法で、検査室が常時真空に保持され、ヒートパイプを連続的に検査する場合は、検査室の排気時間が一層短縮される。

30

【 0 0 1 7 】

以下に、本発明の検査装置を図を参照して具体的に説明する。

図 1 は請求項 1 記載発明を実施する検査装置の実施形態を示す説明図である。

この検査装置は、リークを検査するための検査室 2、検査室 2 を真空排気するための真空ポンプ 3、検査室 2 内に漏出する作動液ガスを分析するための四重極質量分析計 4 を主要部とする。

図 1 で 5 は分析ガスのピーク高さを校正するための標準リークである。

40

【 0 0 1 8 】

この検査装置では、ヒートパイプ 1 を検査室 2 内に入れ、検査室 2 内を真空ポンプ 3 により排気し、この排気ガスを四重極質量分析計 4 に通し、分析出力を標準リーク 5 により校正し、その結果、作動液ガスが分析されれば、ヒートパイプにリーク箇所があると判定する。なお、検査室 2 内ではヒートパイプ 1 は作動液のガス化温度以上の温度に保持する。

【 0 0 1 9 】

図 2 は請求項 2 記載発明を実施する検査装置の実施形態を示す説明図である。

この検査装置は、リークを検査するための検査室 2、検査室 2 に接して配された予備室 6、検査室 2 に連結された質量分析計 4、各室をそれぞれ真空排気するための真空ポンプ 3 を主要部とし、検査室 2 と予備室 6 間は、両室 2、6 の真空状態が保持された状態で開閉

50

自在であり、両室 2、6 間にはヒートパイプ 1 を移動する機能が具備されている。

【0020】

この検査装置では、ヒートパイプ 1 を予備室 6 に入れ、予備室 6 内を真空ポンプ 3 により真空排気してヒートパイプ 1 表面に付着或いは吸着した水分を除去し、その後、ヒートパイプ 1 を、予め真空排気した検査室 2 に、両室の真空を保持した状態で移動してリーク検査を行う。

検査中、予備室 6 には次の検査用ヒートパイプ 1 を入れて真空排気しておく。

【0021】

図 3 は請求項 3 記載発明を実施する検査装置の実施形態を示す説明図である。

この検査装置は、リークを検査するための検査室 2、検査室 2 に接して配された予備室 6 と取出室 7、検査室 2 に連結された質量分析計 4、各室をそれぞれ真空排気するための真空ポンプ 3 を主要部とし、検査室 2 と予備室 6 間、および検査室 2 と取出室 7 間は、各両室の真空状態が保持された状態で開閉自在であり、前記各両室間にはヒートパイプ 1 を移動する機能が具備されている。

10

【0022】

この検査装置では、ヒートパイプ 1 を予備室 6 に入れ、予備室 6 内を真空排気してヒートパイプ 1 表面の付着水分や吸着水分を除去し、その後、ヒートパイプ 1 を真空排気した検査室 2 に、両室 2、6 の真空を保持した状態で移動し、両室 2、6 間を密閉したのち、リーク検査を行い、検査後、ヒートパイプ 1 は、予め真空排気した取出室 7 に、両室 2、7 間の真空を保持した状態で移動し、移動後両室 2、7 間を密閉し、次いでヒートパイプ 1

20

を取出室 7 から取出す。このため、検査室 2 内が常時真空に保持され、検査室 2 の排気時間が大幅に短縮される。

検査中、予備室には次の検査用ヒートパイプを入れて真空排気しておくとともに、取出室も真空排気しておく。

【0023】

図 4 は本発明のリーク検査装置の他の例を示す説明図である。

この検査装置は、予備室 6、検査室 2、取出室 7 の 3 室の排気を 1 個の真空ポンプ 3 で行うようにしたものである。

この装置は、図 3 に示した装置に較べて真空ポンプ 3 の個数が少なく、また検査室 2 は 2 個の真空ポンプ 3 で真空排気することが可能であり、検査室 2 の真空排気が迅速になされる。図 3 で、8 は切換バルブである。

30

【0024】

本発明装置において、予備室 6 と検査室 2 間および検査室 2 と取出室 7 間のヒートパイプ 1 の移動はコンベヤ式が簡便で推奨される。予備室 6 と取出室 7 を検査室 2 の前後に直線状に配すると、ヒートパイプ 1 を 1 本のコンベヤに乗せて容易に移動できる。前記各両室間の開閉はシャッター式が簡便で推奨される。

【0025】

本発明は、筒状ヒートパイプを始め、外圧で変形し易い板型ヒートパイプなど任意の形状のヒートパイプにも、またヘリウム、メタン、アンモニア、アセトン、ナフタレン、ナトリウム、水銀、代替フロン、炭化水素など通常の作動液が封入された任意のヒートパイプ

40

【0026】

【実施例】

以下に、本発明を実施例により詳細に説明する。

(実施例 1)

アセトンが封入された板型ヒートパイプ(以下、ヒートパイプと略記する)について、図 1 に示した検査装置を用いてリーク検査を行った。

即ち、ヒートパイプ 1 を検査室 2 に入れ、検査室 2 内を真空排気し、その排気ガスを四重極質量分析計 4 により分析した。アセトン(C₃H₆O)の構成元素の各ピークを標準リーク 5 により校正し、アセトンが分析されればヒートパイプはリークしており、検出され

50

なければリークなしと判定した。

検査後、検査室 2 からヒートパイプ 1 を取り出し、次のヒートパイプ 1 を検査室 2 に入れて同様のリーク検査を行った。

このようにして、ヒートパイプ 1 を 20 個検査し、ヒートパイプ 1 個あたりの平均検査時間および検査後のヒートパイプ 1 の変形有無を調べた。

【0027】

(実施例 2)

実施例 1 で用いたのと同じ種類のヒートパイプについて、図 2 に示した検査装置を用いてリーク検査を行った。

即ち、予備室 6 にヒートパイプ 1 を入れ、前記予備室 6 内の水分量が 40 ppm 以下になるまで真空排気し、次いで、予め真空排気した検査室 2 との間を開放して、ヒートパイプ 1 を、検査室 2 に移動し、両室 2、6 間を密閉したのち、検査室 2 内を真空排気し、排気ガスを四重極質量分析計 4 により分析し、実施例 1 と同様にリーク検査を行った。

検査中に、予備室 6 に次の検査用ヒートパイプ 1 を入れ、予備室 6 内を真空排気してヒートパイプ 1 表面の付着水分や吸着水分を除去して次の検査に備えた。

検査後、検査室 2 からヒートパイプ 1 を取り出し、検査室 2 内を真空脱気したのち、予備室 6 内のヒートパイプを検査室 2 へ、両室 2、6 の真空を保持した状態で移動し、その後両室 2、6 間を密閉し、リーク検査を行った。

検査後のヒートパイプについて、実施例 1 と同じ調査を行った。

【0028】

(実施例 3)

実施例 1 で用いたのと同じ種類のヒートパイプについて、図 3 に示した検査装置を用いてリーク検査を行った。

ここでは、実施例 2 と同じ方法でリーク検査を行ったのち、検査室 2 と、予め真空排気した取出室 7 との間を開放して、検査室 2 内のヒートパイプ 1 を取出室 7 に移動し、次いで、両室 2、7 間を密閉し、取出室 7 からヒートパイプ 1 を取り出した。

検査中に、予備室 6 に次の検査用ヒートパイプ 1 を入れ、予備室 6 内を真空排気して次の検査に備えるとともに、取出室 7 を真空排気した。

検査後のヒートパイプについて、実施例 1 と同じ調査を行った。

【0029】

(比較例 1)

実施例 1 で用いたのと同じ種類のヒートパイプについて、従来のボンピング法によりリーク検査を行い、実施例 1 と同じ方法によりヒートパイプ 1 個あたりの平均検査時間および検査後のヒートパイプの変形有無を調べた。

実施例 1 ~ 3 および比較例 1 の調査結果を表 1 に示す。

【0030】

【表 1】

分類	No.	検査装置	予備室の真空排気	取出室の真空排気	非凝固性ガス圧	検査時間分	ヒートパイプの変形有無	備考
実施例 1	1	図 1	—	—	—	10	無	本発明法
実施例 2	2	図 2	有	—	—	8	無	
実施例 3	3	図 3	有	有	—	6	無	
比較例 1	4	—	—	—	高圧	10	有	ボンピング法
比較例 2	5	—	—	—	低圧	55	無	

10

20

30

40

50

【0031】

表1から明らかなように、本発明例のNo. 1～3はいずれも検査時間が短かった。中でもNo. 2はヒートパイプを、予備室に入れ、ヒートパイプ表面の付着水分や吸着水分を除去してから検査室に移動したので、検査室での排気時間が短縮された。またNo. 3はヒートパイプを、その付着水分や吸着水分を予備室で除去してから検査室へ移動し、検査後のヒートパイプは真空排気した取出室へ移動してから取出したので、検査室は常時真空が保たれ、検査室での排気時間が短縮された。

これに対し、従来のポンピング法により検査した比較例1のNo. 4は非凝縮性気体の圧力を高くしたためヒートパイプの外面に凹みが生じ、No. 5は非凝縮性気体の圧力を低くしたため検査時間が長くなった。

10

【0032】

【発明の効果】

以上に述べたように、本発明のリーク検査方法は、作動液を封入したヒートパイプを検査室に入れ、検査室内を真空排気し、リーク箇所から漏出する作動液ガスを質量分析計で分析して検査するので、作動液の種類によらず、迅速に、高い信頼性で検査できる。また検査時のヒートパイプの内外圧差が小さいので検査中にヒートパイプが変形したりしない。前記検査室に接して予備室を配し、前記予備室内でヒートパイプ表面の付着水分や吸着水分を除去しておくことで検査室での排気時間が短縮される。また前記検査室に接して取出室を配し、検査後のヒートパイプを、予め真空排気した前記取出室へ移動してから取出すことにより、検査室を常時真空に保持することができ、検査室での排気時間がさらに短縮される。

20

【0033】

本発明の検査装置は、ヒートパイプのリークを検査するための検査室、検査室を真空排気するための真空ポンプ、検査室内に漏出する作動液ガスを分析するための質量分析計、前記検査室を真空排気するための真空ポンプを主要部とするもの、或いは前記検査装置の検査室に接して予備室を配したものの、或いは前記検査装置の検査室に接して予備室と取出室を配したものであり、いずれも装置が簡便である。

依って、工業上顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の検査装置の第1の実施形態を示す平面説明図である。

30

【図2】本発明の検査装置の第2の実施形態を示す平面説明図である。

【図3】本発明の検査装置の第3の実施形態を示す平面説明図である。

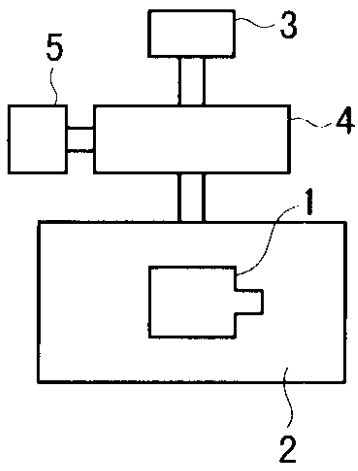
【図4】本発明の検査装置の第4の実施形態を示す平面説明図である。

【符号の説明】

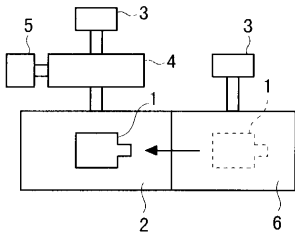
- 1 ヒートパイプ
- 2 検査室
- 3 真空ポンプ
- 4 四重極質量分析計
- 5 標準リーク
- 6 予備室
- 7 取出室
- 8 切換バルブ

40

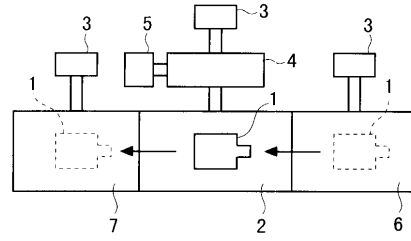
【 図 1 】



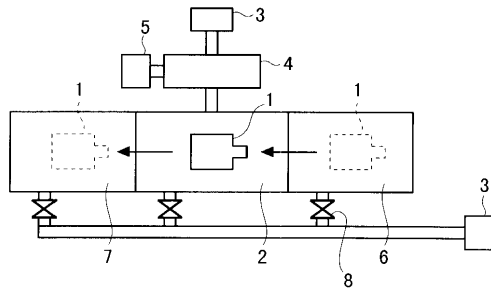
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平01-287440(JP,A)
特開平04-122833(JP,A)
特開昭56-082425(JP,A)
特開平11-304629(JP,A)
国際公開第96/026426(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G01M 3/00-40

F28D 15/02