



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **314321**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

F 16 B 43/00

Patentstyret

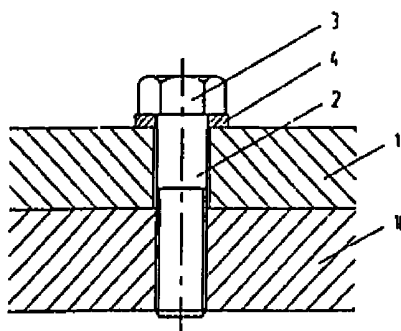
(21) Søknadsnr	19962170	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1994.11.30, PCT/FI94/00540
(22) Inng. dag	1996.05.29	(85) Videreføringsdag	1996.05.29
(24) Løpedag	1994.11.30	(30) Prioritet	1993.11.30, FI, 935331
(41) Alm. tilgj.	1996.05.29		
(45) Meddelt dato	2003.03.03		
(71) Patenthaver	GE Energy (Finland) OY, PL 29, SF-33701 Tammerfors, FI		
(72) Oppfinner	Jyrki Keto-Tokoi, SF-33310 Tammerfors, FI		
(74) Fullmektig	Curo AS, 7231 Lundamo		

(54) Benevnelse **Skrukopling**

(56) Anførte publikasjoner US 4450616, US 4501058, US 4897006

(57) Sammendrag

Det er beskrevet en forstrammet pakning (4) framstilt av et formhuskende metall så vel som en framgangsmåte for bruk av en slik pakning for å oppnå en ønsket forspenning ved anvendelse av egenskapene ved det formhuskende metallet til å deformere etter at det har oppnådd en gitt transformasjonstemperatur.



Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for anvendelse av en pakning i en skrukopling der en særlig mengde forspenning er ønskelig i skruen. Forspenningen er oppnådd ved bruk av en forstrammende pakning under skruehodet eller mutteren.

5 Vanligvis er det forsøkt med en pakning plassert under en skrue eller mutter å gjøre det lettere å stramme skruen ved torsjonsmoment, for å redusere overflatetrykket som utøves på støtta eller å sikre festingen av skruen ved å forme pakningen på en passelig måte. Ved hjelp av en passelig formet pakning vil en bøyeeffekt på skruen ved en skrånende støtte kunne unngås, eller pakningen kan brukes for tetning av koplingen eller for galvanisk isolasjon av delene i koplingen. Pakningen kan også være formet for eksempel som ei skål, slik at den strammer ved gjenskruing og gir strekkraft i skruen.

10 I de fleste koplinger er en tilstrekkelig og nøyaktig forspenning av skruen nødvendig for pålitelig funksjon av koplingen. En ønskelig forspenning effektueres ved å dreie skruen i en strammere posisjon ved å tilføre et torsjonsmoment eller ved å strekke skruen i en strammere posisjon ved å tilføre et torsjonsmoment eller ved å strekke skruen ved en gitt kraft som tilsvarer den ønskede forspenningen før mutteren eller skruen trekkes til.

15 De fleste koplinger strammes ved hjelp av et torsjonsmoment, ofte ved et momentverktøy som dreier skruen eller mutteren, i hvilken operasjon skruen eller mutteren ofte må holdes også på motsatt side for å lykkes i strammingen. For å få til en sikker, forhåndsdefinert strekkraft i skruen må redskapet utstyres med en momentbegrensning eller -måling. På grunn av mange faktorer, så som friksjon, vil forspenningen som framskaffes være temmelig unøyaktig. Videre vil forspenningen som finner sted gjennom torsjonsmomentet medføre skjærspenning i skruen som fører til spredning av en del av forspenningspotensialet i skruen.

20 Skruen kan også varmes opp før montasje, slik at den strekkes ved termisk ekspansjon. Etter at skruen har blitt montert, varm og strukket til ønsket forlengelse, vil den ved kjøling stramme koplingen og den ønskede forspenningen vil holde seg i skruen. Skruen kan varmes opp også ved hjelp av et varmeelement som er plassert i et hull som er innboret, for eksempel ved bruk av elektrisk motstand. Ulempen ved forspenningsmetodene basert på termisk ekspansjon er ofte at den høye temperaturen som er nødvendig for tilstrekkelig forlengelse gjør montasjen vanskelig og kan svekke styrke-karakteristikken til skruemetallet.

25 30 Forspenningen kan også utføres ved å strekke skruen ved hjelp av forspenningsverktøy, som opererer hydraulisk eller på en annen måte, som for eksempel er vist i den tyske patentpublikasjonen 3 733 243 eller den svenske patentpublikasjonen 7701049-4. De

nødvendige verktøy er ofte komplisert og er sjelden egnet for forspenninge av standard skruer.

US-patentskrift 4 450 616 viser en pakning laget av formhuskende metall, brukt for å sikre strammingen av skruen dersom skruen får en tendens til å slakke. I samsvar med publikasjonen blir en elastisk pakning stanset ut av et formhuskende metall, presset i en austenittisk form ved en forhøyet temperatur (200 °C) over A_1 -punktet til en skålform. Når den kjøles ned til det martensitiske området under M_s -punktet (under -159 °C), kan skruen lett skrus ned, og pakningen deformeres til sin skiveliknende form. Når temperaturen stiger ved varmeledning over A_1 -punktet vil pakningen tendere til å gjenvinne sin skålform. På grunn av den skålformende formen og elastisiteten kan pakningen ikke strekke skruen på en måte som er nødvendig for forspenning.

JP-patentpublikasjon 62-116292 viser en sprengskive som er beregnet for stramming av et beholderdeksel for en kjernereaktor. Skiva er av formhuskende metall og er konstruert for å stramme bolten for å holde tetteeffekten når temperaturen øker og bolten forlenges ved termisk ekspansjon. Foreliggende oppfinnelse er ikke egnet for forspenning av en bolt.

Til slutt viser patentpublikasjonen US 4 501 058 et organ laget av kjent "Nitinol" formhuskende metall som er ment til å bli utvidet automatisk ved hjelp av effekten av omgivelsestemperaturen etter å ha blitt montert mellom to deler ved samme omgivelsestemperatur. Dette representerer et typisk kryogenisk, formhuskende metall som må holdes ved svært lave temperaturer for å unngå start av transformasjon.

En fremgangsmåte for bruk av en pakning i samsvar med foreliggende oppfinnelse, som definert i den karakteriserende delen av det selvstendige kravet, tilbyr en meget enkel mulighet for å framskaffe en forspenning av en ønsket styrke, uten bruk av spesialverktøy. Skruene og mutrene kan være vanlige standard skruer og muttere. Forspenningsmetoden i samsvar med foreliggende oppfinnelse utøver heller ikke torsjons-skjærspenning i skruen, og hele forspenningspotensialet til skruen kan anvendes om ønskelig. Skruen kan også forspennes på et sted der formen på stedet eller mangelen på plass begrenser bruken av verktøy.

Oppfinnelsen er basert på en fasetransformasjon som skjer i krystallstrukturen i det formhuskende metallet, effektivt ved temperaturen. Fenomenet er kalt martensitisk reaksjon. Former og volumer av stykker som er gjort av formhuskende metallegeringer gjenvinnes nøyaktig for å tilsvare opprinnelig status ved en forholdsvis lav temperatur ved varming etter en deformering som skyldes en ekstern kraft. Gjenvinningen er komplett typisk fortsatt etter en deformasjon på 4-8%. Den martensitiske reaksjonen starter og finner sted i et ganske smalt

overgangstemperaturområde, typisk ca. 20°C (område A_1 til A_2), som vanligvis kan passes inn i et ønskelig område innenfor et temperaturområde på -30 til + 100°C. Ved spesielle tilstander er den martensitiske reaksjonen krystallografisk helt reversibel. Deformeringen av de formhuskende metallene er ikke basert på termisk ekspansjon, men på en faseendring i den krystallinske strukturen som utløses ved en temperaturendring. Transformasjonen finner sted hurtig når transformasjonstemperaturen har blitt nådd. På grunn av den lave transformasjons-temperaturen vil stykket som skal varmes ikke kreve store mengder varme.

De formhuskende metallene eksisterer i to hovedgrupper, hvorav én viser en enveis formhuskende effekt og den andre en toveis effekt. Ved de formhuskende metallene basert på enveis formhuskende effekt, er deformasjonen utløst ved en gitt transformasjonstemperatur irreversibel. I tilfellet toveis formhuskende effekt er deformasjonen reversibel når stykket kjøles ned under en gitt temperatur (området M_s til M_f). Heretter er et formhuskende metall basert på enveis formhuskende effekt benevnt enveis formhuskende metall, og et formhuskende metall basert på toveis formhuskende effekt er benevnt toveis formhuskende metall, og temperaturene er benevnt øvre transformasjonstemperatur (A_1) og respektive nedre transformasjonstemperatur (M_f).

Flere formhuskende metallegeringer kan motta meget høye påkjenninger uten å plastisere og tape sine formhuskende karakteristika, selv 800 til 1000 N/mm², og dermed kan et stykke som er laget av slikt metall produsere store krefter i samband med deformasjonen.

I det følgende skal oppfinnelsen beskrives nærmere ved hjelp av eksempel på utførelse og med referanse til vedlagte tegninger, der

fig. 1 viser en skrue som har en pakning laget av formhuskende metall plassert under dets hode, og

fig. 2 viser en skrue som har en formhuskende metallpakning plassert under dets hode og har en klaring mellom pakningen og skruhodet for å justere forspenningen.

Bruken av en pakning 4 i samsvar med fig. 1, laget av et enveis formhuskende metall, er som følger: Den formhuskende metallpakningen 4, der tykkelsen har blitt dimensjonert på bakgrunn av lengden på skruen 2 som skal forspennes og behovet for forspenning, er montert på plass under et hode 3 på skruen mellom den og et stykke 1a som skal festes, og skruen skrues lett til. Pakningen 4 varmes opp til øvre transformasjonstemperatur ved hjelp av en oppvarmingsanordning, som for eksempel kan være en vanlig varmluftsvifte, idet pakningen vil ekspandere og vil medføre at skruen 2 vil bli forspent til brukstilstand. Skruen kan løses på normal måte.

Når en pakning 4 laget av toveis formhuskende metall er brukt, vil forspenningen finne sted på samme måte som beskrevet ovenfor. Løsgjøringen av skruen 2 kan oppnås ved avkjøling av pakningen 4 til nedre transformasjonstemperatur, for eksempel ved bruk av tørris, slik at pakningen gjenvinner sine originale dimensjoner, og skruen kan løses ved lett rotasjon uten bruk av sterke redskap. Den toveis formhuskende metallpakningen kan brukes igjen flere ganger.

I løsningen i samsvar med fig. 2 blir en klaring satt igjen mellom skruehodet 3 og den formhuskende metallpakningen 4. Ved å justere størrelsen på klaringen, vil graden av skrueforlengelse og dermed strammeeffekten av skruen kunne påvirkes.

Klaringen 5 kan beregnes på vanlig måte, som ikke beskrives nærmere her, når dimensjonene til skruen og egenskapene ved den formhuskende metallpakningen er kjent. Bruken av en klaring muliggjør anvendelse av for eksempel formhuskende metallpakninger av standard størrelse sammen med skruer av forskjellige lengder.

Det er åpenbart for en fagmann på området at applikasjonene vist i fig. 1 og 2 bare er eksempler på operasjon av pakningen i samsvar med oppfinnelsen. Pakningen kan brukes på lik måte også i skrue/mutter koplinger både for skruer som har hoder og for tapper.

Det er også åpenbart for en fagmann på området at forspenningspakningen i samsvar med foreliggende oppfinnelse kan brukes også i samband med andre festelementer enn skruer og muttere. Det er også klart at pakninger kan anordnes flere på toppen av hverandre ved samme festepunkt, idet et sett av mer enn en pakning (for eksempel med standardisert tykkelse) kan anvendes for forspenningsskruer av varierende lengde ved effekt av pakninger av identisk tykkelse.

Forspenningsskruene viser en forspenningsforlengelse i en størrelsesorden på typisk 0,2% av den strekkbare lengden, dersom skruen er framstilt av stål. På den annen side er deformasjonskapasiteten til formhuskende metall, i dette tilfellet kapasiteten til å framskaffe en forlengelse, i størrelsesorden 4-8 %, som nevnt ovenfor. Det er dermed mulig å oppnå en forlengelse som er tilstrekkelig for skrue-forspenningen allerede ved bruk av en forholdsvis tynn pakning.

Forlengelsen av skruen kan måles mer nøyaktig, hvis ønskelig, i et hull boret i skruesenteret eller eventuelt i pakningen.

Som et praktisk eksempel er vist strammingen av en skrue M24x3 8.8 SFS 2063 med en total lengde på 315 mm, ved hjelp av en pakning av formhuskende metall.

Det antas at skruen er anordnet i et gjenget hull med en lengde på 1,5 ganger diameteren, noe som resulterer i en strekkbar lengde på ca. 259 mm. Dersom skruen strammes 90% av flytpunktet, vil forspenningen være lik 576 M/mm². Forspenningskrafta er i dette tilfellet 195 000 N og skrueforlengelsen ca. 0,54 mm (0,2 % av den strekkbare lengden).

5 Det antas at en forlengelse på 5% oppnås gjennom det formhuskende metallet, den nødvendige tykkelsen til den formhuskende metallpakningen vil være ca. 11 mm. (Det antas at elastisitetsmodulene til det formhuskende metallet og stål er den samme. En forskjell i elastisitetsmoduler har en effekt på tykkelsen til den nødvendige pakningen.)

10 Når en formhuskende metallpakning med en ytre diameter på 36 mm, en indre diameter på 26 mm og en tykkelse på 11 mm er brukt, vil kompresjonskrafta i pakningen så vel som overflatetrykket under pakningen være 400 N/mm².

15 Bruken av foreliggende oppfinnelse er ikke begrenset til én enkelt måte for å varme opp den formhuskende metallpakningen. Noen ganger kan det være fordelaktig å bringe hele den aktuelle maskindelen til temperaturen som utløser funksjonen til det formhuskende metallet, spesielt dersom det er mange festepunkt.

20 I denne beskrivelsen har ordet formhuskende metall blitt bruk, og det betegner et metall, i de fleste tilfeller en metallegering, der langsgående dimensjonsendringer skjer ved krystallinske egenskaper, og ikke for eksempel ved termisk ekspansjon, og der endringene er permanent innenfor grensene satt ved terskelverdier. Som et eksempel kan nevnes kjente nikkeltitan legeringer med tilsetningsstoffer, men oppfinnelsen er ikke begrenset til bare disse legeringene eller legeringer som er kjente i dag.

Patentkrav:

1. Framgangsmåte der deler (1a, 1b) av en maskin eller liknende koples sammen ved hjelp av en skrue (2) og/eller mutter (3) eller et tilsvarende festeelement ved bruk av minst en skiveliknende pakning (4) av formhuskende metall for forspenning av skruen eller tilsvarende festeelement (2), **karakterisert** ved at forspenningen utføres ved å varme opp den/de formhuskende metallpakningen/metallpakningene (4) med et varmeorgan til den øvre transformasjonstemperaturen som er over bruks- og montasjetemperaturen til koplingen som skal strammes, og dermed effektivere stramming gjennom et spesielt overflatetrykk, dvs. kraft pr. arealenhet, som skyldes deformasjon i tykkelsen av pakningen/pakningene (4).

2. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1, **karakterisert** ved at forspenningen utføres ved å etterlate en klaring (5) mellom skruehodet/mutteren (3) og den formstabile pakningen (4) av det formhuskende metallet plassert under dette/denne og et stykke (1a) som skal festes, klaringen (5) er dimensjonert på bakgrunn av egenskapene til skruen eller et tilsvarende festeelement og egenskapene til pakningen på en slik måte at en passelig forspenning oppnås hvorefter pakningen bringes til øvre transformasjonstemperatur tilpasset til å ligge høyere enn bruks- og montasjetemperaturen til koplingspunktet, idet den ønskete forspenningen vil finne sted.

3. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1, **karakterisert** ved at en toveis formhuskende metallpakning er brukt, og koplingen er demontert ved avkjøling av pakningen til dens nedre transformasjonstemperatur som ligger lavere enn brukstemperaturen til koplingen.

