



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

## SERTIFIKAT PATEN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : P3M STTNAS YOGYAKARTA  
Kampus STTNAS Jl. Babarsari No. 1 CT, Depok,  
Sleman Yogyakarta  
INDONESIA

Untuk Inovasi dengan Judul : PROSES PEMBUATAN *STEERING BRINE INJECTION PUMP*  
DARI PADUAN Fe-Al-Mn

Inventor : Dr. Ratna Kartikasari, ST., MT  
Sutrisna, ST., MT  
Mustakim, ST

Tanggal Penerimaan : 19 November 2013

Nomor Paten : IDP000052530

Tanggal Pemberian : 07 Agustus 2018

Perlindungan Paten untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari inovasi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000052530 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 07 Agustus 2018

(51) Klasifikasi IPC<sup>8</sup> : C 22B 1/00, C 22C 21/00

(21) No. Permohonan Paten : P00201304579

(22) Tanggal Penerimaan: 19 November 2013

(30) Data Prioritas :  
(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

(43) Tanggal Pengumuman: 11 September 2014

(56) Dokumen Pemandang: US 5 913 363 A

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :  
P3M STTNAS YOGYAKARTA  
Kampus STTNAS Jl. Babarsari No. 1 CT, Depok,  
Sleman Yogyakarta  
INDONESIA

(72) Nama Inventor :  
Dr. Ratna Kartikasari, ST., MT, ID  
Sutrisna, ST., MT, ID  
Mustakim, ST, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

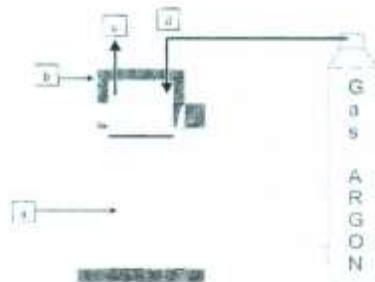
Pemeriksa Paten : Ir. Cecep Sumardinata

Jumlah Klaim : 3

) Judul Invensi : PROSES PEMBUATAN STEERING BRINE INJECTION PUMP DARI PADUAN Fe-Al-Mn

Abstrak :

Suatu steering brine injection pump yang terbuat dari paduan Fe-Al-Mn menggantikan steering yang terbuat dari SS 304 (paduan Fe-Cr-Ni). Proses pembuatan steering brine injection pump dilakukan dengan peleburan bahan baku yang terdiri dari mild steel scrap, scrap aluminium, Fe-Mn medium C dan Fe-C. Proses peleburan menggunakan dapur induksi frekuensi tinggi dengan pelindung gas argon. Peleburan dilakukan selama 2 jam hingga temperatur mencapai 1850°C. Komposisi paduan Fe-Al-Mn steering brine injection pump adalah 66, 23%Fe, 7, 54%Al, 25, 05%Mn, 0, 65%Si, 0, 03%P, 0, 02%S dan 0, 6%C. Kekuatan tarik steering paduan Fe-Al-Mn adalah 885,07 MPa, regangan 60,62%, kekerasan 209,5VHN, harga impact 3, 3 J/mm<sup>2</sup>, densitas 7, 2 kg/cm<sup>3</sup>, laju korosi dalam larutan 0,5% NaCl adalah 0,016 mm/th. Steering paduan Fe-Al-Mn tidak mengalami sensu tisasi, tidak mempunyai temperatur transisi dan nonhardenable. Berdasarkan perbandingan harga bahan baku paduan ini harganya hanya 1/3 harga SS 304.



## Deskripsi

### PROSES PEMBUATAN *STEERING BRINE INJECTION PUMP* DARI PADUAN Fe-Al-Mn

5

#### **Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan *steering brine injection pump* untuk industri panas bumi. Invensi ini khususnya berhubungan dengan proses pembuatan *steering brine injection pump* ini dibuat dari paduan Fe-Al-Mn, sehingga tidak mengalami sensitasi temperatur 425oC sampai dengan 850oC dan murah.

10

#### **Latar Belakang Invensi**

15

20

25

30

*Brine injection pump* adalah pompa yang digunakan untuk menginjeksikan *brine* hasil pemisahan *steam* dan *brine* yang berasal dari sumur pada industri panas bumi ke dalam sumur injeksi. *Steering* merupakan salah satu komponen *brine injection pump* yang terletak di bagian poros berfungsi mengangkat serta mengarahkan *brine* yang akan diinjeksikan ke sumur injeksi untuk dipisahkan dari *steam*. *Steering* terbuat dari baja tahan karat SS 304, yaitu baja tahan karat jenis *austenitic* dengan kadar 18Cr dan 8Ni. Ketahanan korosi dan sifat mekanik SS 304 menjadi alasan utama penggunaan baja tahan karat ini pada komponen *steering brine injection pump*. Mahalnya *brine injection pump* secara keseluruhan disebabkan mahalnya biaya produksi baja tahan karat seri *austenitic* akibat mahalnya unsur paduan utamanya yaitu Cr dan Ni. Hal ini disebabkan terbatasnya cadangan Cr dunia, dimana 90% cadangan Cr dunia hanya terdapat di Afrika selatan dan Zimbabwe (Tjong, 1986). Permasalahan lain dari penggunaan SS 304 adalah bahwa paduan ini akan mengalami sensitisasi pada

✓

rentang temperatur 425°C sampai dengan 850°C (Honeycombe, 1995).

Cr dan Ni sebagai unsur utama dalam baja tahan karat austenitic masing-masing berperan sebagai pembentuk dan stabilisator struktur ferrite dan austenite. Shackelford (1992), juga melaporkan bahwa baja tahan karat austenitic (*austenitic stainless steel*) merupakan kelompok baja tahan karat yang paling banyak digunakan dalam industri (meliputi 65% sampai 75% dari penggunaan baja tahan karat), terutama untuk AISI seri 300. Dengan alasan tersebut, maka diperlukan upaya untuk menemukan paduan baru yang dapat menggantikan baja tahan karat konvensional.

Selain unsur Cr dan Ni, terdapat unsur lain yang mempunyai fungsi sama dalam baja yaitu unsur-unsur yang tergolong dalam Cr-ekivalen (Cr, Si, Mo, V, Al, Nb, Ti, W) dan Ni-ekivalen (Ni, Co, Mn, Cu, N, C). Frommeyer (2000) mengatakan bahwa Al telah dikenal dapat berperan sebagai penstabil struktur ferrite, dan penambahan Al pada sistem paduan dapat meningkatkan ketahanan korosi dan ketahanan oksidasi (Kao dan Wan, 1988). Dilaporkan pula bahwa paduan ini mempunyai densitas 20% lebih ringan daripada baja tahan karat konvensional (Huang, 2006). Shackelford (1992) juga menyatakan bahwa unsur aluminium (Al) keberadaannya di dunia sangat melimpah, yaitu merupakan unsur terbesar ketiga di bumi dan harganya relatif murah dan proses produksinya relatif mudah (Frommeyer, 2000). Sedangkan Mangan (Mn) telah dikenal mampu berperan sebagai penstabil struktur austenite, dan penambahan Mn dalam sistem paduan dapat meningkatkan kemampuan untuk dikerjakan dan keuletan (Smith, 1993).

Oleh karena itu paduan Fe-Al-Mn dikandidatkan untuk menggantikan paduan Fe-Cr-Ni (Tjong, 1986). Kim, H., et al (2013) menyebutkan bahwa paduan Fe-Al-Mn termasuk dalam katagori material untuk masa berikutnya.

Invensi sebelumnya yang dikemukakan dalam US PATENT 20060003852 adalah pembuatan kepala tongkat golf (*heads of golf club*) dari paduan Fe-Al-Mn dengan komposisi paduan 28-31,3%Mn, 7,8-10%Al, 0,9-1,1%C dan 0,35-2,5%Ti. Prosesnya adalah casting yang dilanjutkan dengan *forging*. Pada paten KR100158432 dilaporkan invensi berupa paduan Fe-Al-Mn untuk aplikasi temperatur kriogenik dengan komposisi of Fe 48,6-64,7% Fe, 25-35% Mn, 10-13% Cr, 0,1-2.0% Al, 0,1 -0,4% C dan 0,1-1% Si. Proses peleburan dilakukan menggunakan dapur induksi, dilanjutkan dengan proses *hot rolling* pada temperature 1.090° sampai dengan 1.110° C dan *solution heat treatment* pada 1.040° sampai dengan 1.060° C selama 50 -70 menit. Invensi paduan Fe-Al-Mn *low density* untuk *golf-club heads* dan *golf clubs* dengan komposisi paduan maksimal 1%C, 27-32% Mn, 6-10% Al, 3-5% Cr, maksimal 1% Si dengan densitas berkisar 6,2 sampai 7,2 g/cm<sup>3</sup> terdapat dalam US PATENT 7491136.

#### **Uraian Singkat Invensi**

Invensi yang diusulkan ini pada prinsipnya adalah proses pembuatan *steering brine injection pump* dari paduan Fe-Al-Mn untuk menggantikan *steering brine injection pump* dari SS 304. Bahan baku peleburan paduan Fe-Al-Mn adalah *mild steel scrap*, *scrap aluminium*, Fe-Mn medium C dan Fe-C.

Tujuan dari invensi adalah untuk mencari material yang lebih unggul dalam kualitas dan murah.

Tujuan lebih lanjut dari invensi ini adalah meningkatkan efisiensi proses ekspansi di industri panas bumi, karena lebih murah, lebih ringan (meningkatkan efisiensi peralatan dan konsumsi bahan bakar) dan tidak mempunyai karakteristik sensitasi sehingga temperatur proses lebih tinggi dan waktu proses lebih cepat.

Invensi ini adalah proses peleburan *steering brine injection pump* paduan Fe-Al-Mn dengan tahapan sebagai berikut:

- 5 - Pembuatan *starter block* dengan bahan baku *mild steel scrap*, Fe-Mn medium C dan Fe-C menggunakan *open furnace*;
- 10 - Peleburan *starter block* dengan *scrap aluminium* menggunakan dapur induksi frekwensi tinggi dan pelindung gas argon untuk menghindari terjadinya oksidasi Al;
- Peleburan dilakukan selama 2 jam hingga temperatur mencapai 1850°C;
- Dituang dalam cetakan *steering brine injection pump* dari pasir CO<sub>2</sub>;
- 15 - Dicitrakan dari penggunaan dapur induksi frekwensi tinggi dengan pelindung gas argon menghasilkan komposisi paduan Fe-Al-Mn adalah 66,23%Fe, 7,5%Al, 25%Mn, 0,65%Si, 0,03%P, 0,02%S dan 0,6%C, dengan kekuatan tarik *steering* paduan Fe-Al-Mn adalah 885,07
- 20 MPa, regangan 60,62%, kekerasan 209,5VHN, harga impak 3,3 J/mm<sup>2</sup>, densitas 7,2 kg/cm<sup>3</sup>, laju korosi dalam larutan 0,5% NaCl adalah 0,016 mm/th.

#### **Uraian Singkat Gambar**

25 Untuk memudahkan pemahaman mengenai inti invensi ini, selanjutnya akan diuraikan perwujudan invensi melalui gambar-gambar terlampir.

Gambar 1 adalah gambar tampak atas *steering brine injection pump* yang digunakan pada industri panas bumi, 30 sesuai dengan invensi ini.

Gambar 2 adalah gambar tampak samping *steering brine injection pump* yang digunakan pada industri panas bumi, sesuai dengan invensi sekarang ini.



Gambar 3 adalah gambar skema proses peleburan *steering brine injection pump* menggunakan pelindung gas argon yang digunakan pada industri panas bumi, sesuai dengan invensi sekarang ini.

5.

#### **Uraian Lengkap Invensi**

Proses pembuatan *steering brine injection pump* (Gambar 1 dan 2) dari paduan Fe-Al-Mn adalah sebagai berikut: pertama, pengadaan bahan baku paduan Fe-Al-Mn, yaitu *mild steel scrap*, scrap aluminium, Fe-Mn medium C dan Fe-C. Kedua, pengujian komposisi bahan baku, data hasil uji komposisi ini digunakan sebagai dasar perhitungan untuk memperoleh komposisi target. Ketiga adalah penimbangan bahan baku. Keempat adalah proses peleburan yang dilakukan dalam dua tahap yaitu pembuatan *block starter* dan peleburan paduan Fe-Al-Mn. Tahap pertama, peleburan *starter block*: bahan baku yang terdiri dari *mild steel scrap*, Fe-Mn medium C dan Fe-C dilebur dalam dapur induksi frekuensi tinggi (*open furnace*) dan dicetak menggunakan cetakan pasir menjadi *starter block* yang berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Tahap kedua, adalah peleburan *starter block* dengan aluminium yang diawali dengan tahapan *charging* yaitu memasukkan *starter block* dan scrap aluminium ke dalam dapur induksi frekuensi tinggi (Gambar 3a) dilanjutkan dengan menutup lubang *charging* dengan pasir CO<sub>2</sub> (Gambar 3b) dan memberikan lubang masuk dan keluar gas argon (Gambar 3d dan 3c). Selanjutnya dilakukan proses peleburan dengan meniupkan gas argon melalui lubang masuk selama proses peleburan untuk menghindari terjadinya oksidasi aluminium. Penggunaan gas argon bertujuan untuk melindungi aluminium dari oksidasi. Cetakan *steering brine injection pump* dibuat dari pasir CO<sub>2</sub>. Proses peleburan dilakukan selama 2 jam hingga temperatur 1850°C. Selanjutnya logam cair dituang ke dalam cetakan pasir CO<sub>2</sub>. Pembongkaran

←

cetakan dilakukan setelah pendinginan sampai temperatur ruang.

Komposisi *steering* paduan Fe-Al-Mn adalah 66,23%Fe, 7,5%Al, 25%Mn, 0,65%Si, 0,03%P, 0,02%S dan 0,6%C.

5

Tabel 1. Perbandingan *steering brine injection pump* SS 304 dan paduan Fe-Al-Mn

	<i>Steering brine injection pump</i>	
	Fe-7,5Al-25Mn-0,6C	SS 304
Struktur mikro	Austenite ( $\gamma$ )	Austenite ( $\gamma$ )
Kekuatan tarik (MPa)	885,07	552,5
Regangan (%)	60,62	41,38
Kekerasan (VHN)	209,5	203
Impak (J/mm <sup>2</sup> )	3,3	3,12
Densitas (kg/mm <sup>2</sup> )	7,2	7,9
Sensitisasi	tidak	ya
Temperatur transisi	tidak	tidak
<i>Hardenability</i>	<i>nonhardenable</i>	<i>nonhardenable</i>
Laju korosi dalam 0,5% NaCl (mm/th)	0,016	0,025
Cost (%)*	34,09	100

\*Perhitungan hanya berdasarkan harga bahan baku peleburan.

10

Keterangan penjelasan dari Gambar 3 adalah:  
a adalah dapur induksi, b adalah pasir CO<sub>2</sub>, c adalah lubang keluar gas argon, dan d adalah lubang masuk gas argon

15

Invensi ini adalah proses peleburan steering brine injection pump paduan Fe-Al-Mn dengan tahapan sebagai berikut:

- 5 - Pembuatan starter block dengan bahan baku mild steel scrap, Fe-Mn medium C dan Fe-C menggunakan open furnace;
- Peleburan starter block dengan scrap aluminium menggunakan dapur induksi frekwensi tinggi dan pelindung gas argon untuk menghindari terjadinya oksidasi Al;
- 10 - Peleburan dilakukan selama 2 jam hingga temperatur mencapai 1850oC;
- Dituang dalam cetakan steering brine injection pump dari pasir CO<sub>2</sub>;
- Dicitrakan dari penggunaan dapur induksi frekwensi tinggi dengan pelindung gas argon menghasilkan komposisi paduan  
15 Fe-Al-Mn adalah 66,23%Fe, 7,5%Al, 25%Mn, 0,65%Si, 0,03%P, 0,02%S dan 0,6%C, dengan kekuatan tarik steering paduan Fe-Al-Mn adalah 885,07 MPa, regangan 60,62%, kekerasan 209,5VHN, harga impak 3,3 J/mm<sup>2</sup>, densitas 7,2 kg/cm<sup>3</sup>, laju korosi dalam larutan 0,5% NaCl adalah 0,016 mm/th.

20 Paduan Fe-Al-Mn pada invensi ini mempunyai karakteristik yang secara umum lebih baik daripada SS 304, yaitu dalam hal kekuatan tarik, regangan, kekerasan, impak, densitas dan ketahanan korosi, sehingga dapat menggantikan SS 304. Keuntungan dari penggunaan paduan ini adalah harganya relatif  
25 murah yaitu hanya sepertiga harga SS 304 (berdasarkan harga bahan baku proses peleburan), lebih ringan (meningkatkan efisiensi peralatan dan konsumsi bahan bakar) dan tidak mempunyai karakteristik sensitisasi pada rentang temperatur sensitisasi SS 304. Berdasarkan karakteristik tersebut maka  
30 paduan Fe-Al-Mn dapat memberikan solusi bagi permasalahan krisis energi.

Perbandingan karakteristik paduan Fe-Al-Mn steering brine injection pump dan SS 304 terdapat pada Tabel 1.

Seluruh keterangan dan penjelasan yang mengacu ke gambar-gambar yang diuraikan dalam deskripsi dimaksudkan hanya untuk tujuan ilustrasi saja, dan bukan merupakan pembatasan-pembatasan terhadap invensi, karena masih

5. dimungkinkan untuk melakukan perubahan-perubahan bentuk serta modifikasi-modifikasi tanpa menyimpang dari semangat dan lingkup dari invensi ini, maka keseluruhan modifikasi-modifikasi serta bentuk-bentuk lain yang dimungkinkan dari invensi ini tercakup dalam perlindungan paten yang diklaim

10 dalam klaim yang berikut ini.



## Klaim

1. Proses peleburan steering brine injection pump paduan Fe-Al-Mn dengan tahapan sebagai berikut:

- pembuatan starter block dengan bahan baku mild steel scrap, Fe-Mn medium C dan Fe-C menggunakan open furnace;
- peleburan starter block dengan scrap aluminium menggunakan dapur induksi frekwensi tinggi dan pelindung gas argon untuk menghindari terjadinya oksidasi Al;
- peleburan dilakukan selama 2 jam hingga temperatur mencapai 1850oC;
- dituang dalam cetakan steering brine injection pump dari pasir CO<sub>2</sub>;
- dicirikan dari penggunaan dapur induksi frekwensi tinggi dengan pelindung gas argon menghasilkan komposisi paduan Fe-Al-Mn adalah 66,23%Fe, 7,5%Al, 25%Mn, 0,65%Si, 0,03%P, 0,02%S dan 0,6%C, dengan kekuatan tarik steering paduan Fe-Al-Mn adalah 885,07 MPa, regangan 60,62%, kekerasan 209,5VHN, harga impak 3,3 J/mm<sup>2</sup>, densitas 7,2 kg/cm<sup>3</sup>, laju korosi dalam larutan 0,5% NaCl adalah 0,016 mm/th.

2. Suatu proses peleburan steering brine injection pump paduan Fe-Al-Mn sesuai dengan klaim 1, dimana tidak mengalami sensitisasi, tidak mempunyai temperatur transisi dan nonhardenable.

3. Suatu proses peleburan steering brine injection pump paduan Fe-Al-Mn sesuai dengan klaim 1, perbandingan kualitas bahan paduan Fe-Al-Mn memiliki kualitas yang lebih tinggi SS 304.

Abstrak**PROSES PEMBUATAN STEERING BRINE INJECTION PUMP DARI PADUAN  
Fe-Al-Mn**

5

Suatu *steering brine injection pump* yang terbuat dari paduan Fe-Al-Mn menggantikan *steering* yang terbuat dari SS 304 (paduan Fe-Cr-Ni). Proses pembuatan *steering brine injection pump* dilakukan dengan peleburan bahan baku yang terdiri dari *mild steel scrap*, scrap aluminium, Fe-Mn medium C dan Fe-C. Proses peleburan menggunakan dapur induksi frekuensi tinggi dengan pelindung gas argon. Peleburan dilakukan selama 2 jam hingga temperatur mencapai 1850°C. Komposisi paduan Fe-Al-Mn *steering brine injection pump* adalah 66,23%Fe, 7,54%Al, 25,05%Mn, 0,65%Si, 0,03%P, 0,02%S dan 0,6%C. Kekuatan tarik *steering* paduan Fe-Al-Mn adalah 885,07 MPa, regangan 60,62%, kekerasan 209,5VHN, harga impak 3,3 J/mm<sup>2</sup>, densitas 7,2 kg/cm<sup>3</sup>, laju korosi dalam larutan 0,5% NaCl adalah 0,016 mm/th. *Steering* paduan Fe-Al-Mn tidak mengalami sensitisasi, tidak mempunyai temperatur transisi dan *nonhardenable*. Berdasarkan perbandingan harga bahan baku paduan ini harganya hanya 1/3 harga SS 304.

25

