



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(51) Int Cl⁷

(11) **319207**

B 63 B 59/08

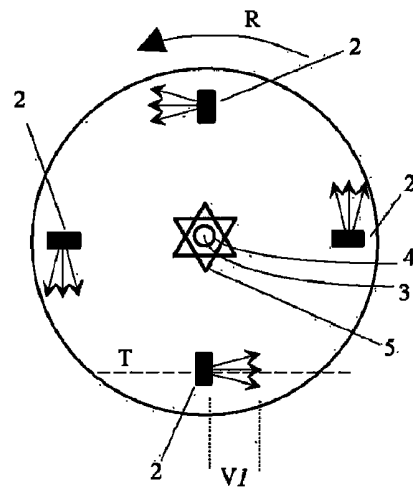
(13) **B1**

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20034978	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2003.11.10	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2003.11.10	(30)	Prioritet	Ingen
(41)	Alm.tilgj	2005.05.11			
(45)	Meddelt	2005.06.27			
(73)	Innehaver	CleanHull Norway AS, Postboks 44, 3671 Notodden, NO			
(72)	Oppfinner	Robert Andersen, Rugdevegen 12, 3678 Notodden, NO Thor Olav E Sperre, Hjuksebø, 3683 Notodden, NO			
(74)	Fullmektig	Curo AS, Postboks 38, 7231 LUNDAMO, NO			

(54)	Benevnelse	Anordning for rengjøring av overflater så som skipsskrog
(56)	Anførte publikasjoner	US 3.829.019 US 4.314.521 US 5.263.504
(57)	Sammendrag	

Anordning for rengjøring av flater under vann, så som skipsskrog etc., omfattende et rotasjonslegeme (1) som er utstyrt med dyser (2) for spyling av væske under trykk mot den flate som skal rengjøres, hvilke dyser er montert på skrå i forhold til rotasjonsaksen (3) av rotasjonslegemet (1) og er innrettet for tilførsel av væske under trykk gjennom en hul spindel (4) om rotasjonsaksen (3) hvor skråstillingen av dysene er slik at tangentialkomponenten av hastigheten til væsken ut av dysen peker i rotasjonsretningen, idet rotasjonen av rotasjonslegemet tilveiebringes ved hjelp av en ekstern drivkilde.



Foreliggende oppfinnelse angår en anordning for rengjøring av overflater, spesielt av store overflater som er til dels vanskelig tilgjengelig for konvensjonelle metoder for rengjøring så som skipsskrog o.l.

5 Det er en betydelig utfordring å utvikle utstyr for rengjøring av store flater som skipsskrog, delvis på grunn av deres begrensede tilgjengelighet ved at de i stor grad er neddykket i vann. Samtidig er det ikke minst av økonomiske grunner helt nødvendig med relativt hyppig rengjøring, da overflater ellers blir begrodd med organismer som lever i sjøen, og som gjør overflatene svært ru og lite glatte. Et skip med skrog som er begrodd med slike sjikt av organismer, vil få et betydelig økt drivstofforbruk som følge av den økte friksjon mellom

10 skrog og vann. I denne forbindelse er det verdt å være oppmerksom på at en økning i friksjon på bare ca. 1%, gir en økning i drivstofforbruk på ca. 3%.

Videre er skipsskrog typisk innsatt med giftige bunnstoff inneholdende organiske tinnforbindelser, som det er svært uønsket at blir revet løs under rengjøringen, da det vil føre til forgiftning av marine organismer. Det er således en utfordring å utvikle utstyr som fjerner

15 urenheter fra flatene, men som ikke eller i bare beskjeden grad påfører skade på eventuelle sjikt av bunnstoff.

I norsk patent 310 902 (Andorsen) er det beskrevet et renseapparat for marine konstruksjoner, primært i form av notposer/ oppdrettsmærer. Apparatet består av en roterende skive med dyser langs kanten av skiven. Skiven er opphengt i en line for å bevege denne hovedsakelig

20 vertikalt langs en vertikal flate som skal rengjøres. Ved å skråstille dysene på en bestemt måte hevdes det å oppnå en "foil" effekt, hvilket er forstått å være en form for tiltrekning mellom skiven som dysene sitter på og det som skal rengjøres.

I norsk patent 313 746 (Andorsen) er det beskrevet et renseapparat for marine konstruksjoner, primært i form av skipsskrog offshore installasjoner, oppdrettsanlegg m.m. Apparatet

25 omfatter dyser plassert på rotor, og en rengjøringsenhet omfatter typisk tre eller fem rotor. Hovedenheten bæres ovenfra av en wire, kjetting e.l. Det er ifølge patentinneholder et vesentlig punkt å få ned størrelsen på hver enkelt rotor, som vil være typisk mindre enn 25 cm i diameter, for derved å få opp rotasjonshastigheten på hver skive, hvilket hevdes å gi bedre renseeffekt ved et gitt vanntrykk. Det synes således klart at det er vanntrykket som skal

30 besørge rotasjonen av rotorskivene. Det er nevnt et arbeidstrykk på 200–250 bar.

US patent nr. 3,829,019 omhandler en håndholdt anordning for rengjøring av flater så som vegger og tak, omfattende et rotasjonslegeme hvor det er påmontert dyser. Noen dyser er innrett slik at de spylar nedover og bakover i forhold til rotasjonsretningen og bidrar til å sette rotasjonslegemet i fart. Andre duser er innrett nedover, men også skrått forover i forhold til

35 rotasjonsretningen, det vil si med en rotasjonskomponent parallell med en tangentiell linje fra dysen.

US patent nr. 4,314,521 omhandler en anordning for rengjøring av flater under vann, beregnet på å bli styrt av en dykker. Anordningen omfatter en roterende børste som kan settes i rotasjon enten med en ekstern drivkilde eller med reaksjonskraften fra vannstråler fra skråstilte dyser.

- 5 Fra US patent nr. 5,263,504 er det kjent en anordning for fjerning av belegg, så som maling etc. fra overflater, hvilken anordning omfatter et rotasjonslegeme forsynt med dyser egnet til å spyle konsentrerte stråler under meget høyt trykk. Rotasjonen kan besørges enten av reaksjonskraft fra dyser eller ved anvendelse av ekstern drivkilde.

- 10 US patent nr. 3,946,692 omhandler en med hjul bevegelig innretning for rengjøring av flater under vann, hvor rengjøringsorganene består av sirkelformede, roterende børster som er laget slik at de under rotasjon skal skape en tiltrekningskraft mellom børster og underlag. Det er typisk tre børster på innretningen, og tiltrekningskraften pr. børste er angitt til ca. 220 kg, dvs. ca. 660 kg for hele innretningen/ kjøretøyet. Børstene drives av hver sin hydrauliske motor og rotasjonshastigheten kan være mellom 700 og 1200 rpm. Børstediameteren er typisk 400 mm.
- 15 Det er ikke angitt noe om tilførsel av vann under trykk i dette patentet.

- US patent nr. 4,574,722 omhandler i likhet med 3,946,692 et "kjøretøy" med børster for å rengjøre flater, så som skipsskrog, under vann. En figur viser hvordan et lite overflatefartøy er ment å fungere som "bøye" for kjøretøyet når dette beveges langs en vertikal skipsflate. Et viktig poeng med denne innretningen er at hver børste har en fleksibel opphengsmekanisme som skal sikre god rengjøring også når overflaten som rengjøres ikke er plan. Kjøretøyet omfatter også en oppdriftstank.
- 20

- US patent nr. 4,926 775 omhandler likeledes et rengjøringsapparat for bruk på hovedsakelig vertikale flate under vann. Apparatet omfatter et sett med dyser (eller minst en dyse) for å spyle mot en flate under høyt trykk, idet dysene er anordnet på (minst) en roterende skive, hvis rotasjonsakse står tilnærmet vinkelrett på den flate som skal rengjøres. Det er et vesentlig poeng ved anordningen at dysene er skråstilt slik at vannet får en tangentiell bevegelseskomponent, da det er mottrykket av denne komponent mot skiven som sørger for skivens rotasjon. Videre skal en eller flere av dysene peke vekk fra flaten som skal rengjøres for å opprettholde apparatet i posisjon inntil flaten.
- 25

- 30 US patent nr. 5,884,642 omhandler en bevegelig anordning for rengjøring av metalliske flater, så som skipsskrog, ved anvendelse av vann under høyt trykk. Fremdriften skjer med kjeder via tannhjul, idet kjedene omfatter elementer eller seksjoner som er magnetiske. Patentet dreier seg i stor grad om hvordan tannhjulene styres individuelt for å oppnå en hensiktsmessig bevegelse/manøvrerbarhet av anordningen. Vaskedyser sitter fordelt langs en rotasjons-symmetrisk, sentral arm under kjøretøyet, hvilken arm er innrettet til å spinne rundt en sentral akse (48) gjennom hvilken vannet tilføres, slik at dysene beskriver sirkelbaner med forskjellig
- 35

radius. Det er intet i patentet som indikerer at armen kan roteres *mot* retningen av skråstilte dyser, hvorfor det må antas at mekanismen for rotasjon er den samme som i US patent nr. 4.926 775.

5 US patent nr. 6,425,340 omhandler en innretning for rengjøring av flater under vann, hvor det benyttes en permanent magnet for å holde innretningen fast til for eksempel et skipsskrog e.l. Rengjøringsanordningen omfatter et "ultra høytrykks vannjet-system", og skal være egnet til å fjerne også "coatings" som maling etc. Vanntrykket er angitt til minst 25000 psi, som tilsvarer 1725 bar, og det er angitt at systemet skal omfatte minst en roterbar dyse. Det er også angitt at innretningen inkluderer en omhyllende kappe som tetter rundt hele innretningen

10 og inn mot skroget, for å hindre at det som rives løs, spres til omgivelsene. Det er verdt å merke seg at den eller de roterende dyser ifølge denne publikasjon, er dyser som roterer om seg selv, ikke dyser som sitter på en roterende skive. Dette fremgår f. eks. av figur 5, (roterende del 32) og av forklaringen i kolonne 9, linje 15-16 og linje 30-33. (Denne publikasjon har for øvrig en bred omtale av tidligere kjent teknikk på området).

15 US patent nr. 5,048, 445 omhandler en anordning for samme formål som de ovenfor nevnte, der det benyttes "thruster assemblies" for fremdrift av anordningen/ farkosten. Dysene sitter på en eller flere manifolder, som i enkelte utførelsesformer kan ha form av en ring som er roterbar. Fra kolonne 9, l. 23-35, fremgår det at dysene for dette formål er skråstilt, slik at motkraften fra vannet som forlater dysene under høyt trykk, setter den ringformede manifold

20 for dysene i rotasjon med en hastighet på typisk 90 rpm.

Sammenfattende kan det sies at det er kjent en rekke anordninger for rengjøring av flater som skipsskrog og lignende, omfattende såvel børsting som spyling med trykk gjennom dyser. Blant løsningene basert på bruk av dyser, finnes det også enkelte som har dyser plassert på anordninger som er innrettet for rotasjon, noen med dyser plassert på en arm, noen med dyser

25 plassert på et ringformet legeme, og noen med dyser plassert på en "hel" skive.

Det er en betydelig utfordring å oppnå en tilstrekkelig rengjøring av begrodde flater på et skipsskrog uten samtidig å skade eller fjerne deler av bunnstoff som er påført skroget. Samtidig er det ikke uproblematisk ved overføring av høytrykks væske til en hurtig roterende skive e.l., å etablere en væskekobling som er pålitelig og tett over tid.

30 **Formål**

Det er et formål å tilveiebringe en anordning for maskinell rengjøring av overflater, spesielt av overflater som er begrodd med marine organismer som er vanskelige å fjerne, fra overflater som skipsskrog etc., som i det minste delvis befinner seg under vann.

Det er videre et formål å tilveiebringe en anordning som nevnt over, som kan rengjøre flater behandlet med maling/ bunnstoff, uten å påføre målbare skader på malingen/ bunnstoffet og derved påføre miljøet en uønsket forurensning.

5 Det er et spesielt formål ved oppfinnelsen å tilveiebringe en anordning for rengjøring av overflater, hvilken anordning skal være egnet til å bæres av et ubemannet undervannsfartøy, en såkalt ROV.

Det er videre et formål å tilveiebringe en anordning for effektiv rengjøring av begrodde eller tungt forurensede overflater ved spyling med vann under trykk, hvor rengjøringseffekten enkelt kan optimaliseres for et gitt vanntrykk.

10 Oppfinnelsen

De ovennevnte formål er tilfredsstilt gjennom anordningen ifølge oppfinnelsen som er kjennetegnet ved de trekk som er angitt i patentkrav 1.

Foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen fremgår av de uselvstendige patentkrav.

15 Som omtalt finnes det flere rengjøringsanordninger for skipsskrog etc. basert på roterende vaskeskiver med skråstilte dyser. Felles for disse løsninger er at det er motkraften av vanntrykket fra dysene, eller mer presist av den hastighetskomponent av vannstrålene fra dysene som ikke er parallelle med rotasjonsaksen for vaskeskiven, som gir skivene rotasjon. Løsningen ifølge den kjente teknikk er enkel å realisere, men fører til at en vesentlig del av den teoretisk tilgjengelige vaskekraft forbrukes ved å holde skivene i rotasjon. Videre er 20 rotasjonshastigheten helt og holdent bestemt av vanntrykket, slik at systemene mangler mulighet for individuell tilpasning av denne etter forholdene.

Ved foreliggende oppfinnelse kan skråstillingen av dysene optimaliseres for det formål å oppnå best mulig vaskevirkning, idet rotasjonen besørages av en særskilt drivkilde. Samtidig får man optimal vaskekraft for et gitt tilført vanntrykk, hvilket innebærer at man ikke trenger 25 å benytte ekstremt høye vanntrykk for å få den ønskede virkning, noe som igjen virker positivt inn på levetiden for komponenter som spindler og pakninger som sørger for væsketett overføring mellom stasjonære og roterende deler a vaskeutstyret.

Nærmere om oppfinnelsen under henvisning til figurer

Figur 1 viser en vaskeskive i henhold til kjent teknologi,

30 Figur 2 viser et rotasjonslegeme med vaskedyser i henhold til en første utførelsesform av foreliggende oppfinnelse,

Figur 3 viser et rotasjonslegeme med vaskedyser i henhold til en variant av den første utførelsesform av oppfinnelsen,

Figur 4 viser et rotasjonslegeme med vaskedyser i henhold til en andre utførelsesform av 35 oppfinnelsen,

Når det gjelder henvisningstall, har prinsipielt like elementer samme henvisningstall på de forskjellige figurer.

Figur 1 viser en vaskeskive 1 i henhold til velkjent teknologi, sett langs rotasjonsaksen 3.

Langs periferien av vaskeskiven 1 er det anordnet fire vaskedyser 2 som er slik rettet at vann som tilføres dysene vil strømme ut i en retning med en hastighetskomponent felles med rotasjonsaksen 3, det vil si normalt på papirplanet (opp), og en hastighetskomponent som er hovedsakelig parallell med tangenten av en imaginær sirkellinje på det sted hvor hver vaskedyse 2 er montert. Denne tangentielle hastighetskomponent er for alle vaskedysernes vedkommende orientert med klokken (høyroterende). Når vann under høyt trykk forlater hver av de fire dyser 2, påføres dysene og derved den vaskeskive som de er montert på, en motkraft eller reaksjonskraft som setter skiven i venstretroterende rotasjon, som vist med pilen R. Den tangentielle hastighetskomponent av vannstrålen gir altså bevegelse til vaskeskiven, mens hastighetskomponenten parallell med rotasjonsaksen gir et vasketrykk mot den flate som skal rengjøres og som normalt vil være tilnærmet parallell med vaskeskiven. Vannstrålen fra hver av dysene vil normalt ha en viss spredning enten konisk eller fortrinnsvis vifteformet, hvilket er indikert med tre piler som danner en spissvinklet "vifte".

Figur 2 viser en vaskeskive i henhold til foreliggende oppfinnelse. Den har de samme grunnleggende komponenter som vaskeskiven på figur 1, men omfatter i tillegg et drev eller tannhjul 5 som kan påvirkes av en ekstern, ikke vist motor, som er i stand til å sette skiven i rotasjon uavhengig av vannstrømmen gjennom vaskedyserne 2. Til forskjell fra vaskedyserne på fig. 1 er vaskedyserne slik orientert at den tangentielle hastighetskomponent fra hver av dysene 2 er rettet mot klokken. I henhold til oppfinnelsen er vaskedysernes orientering (skråstilling) ikke til hinder for at også vaskeskiven settes i rotasjon mot klokken, det vil si mot den kraft på vaskeskiven som settes opp av summen av de tangentielle hastighetskomponenter av strålene fra vaskedyserne. På figur 2 er det for en av vaskedysernes vedkommende vist orienteringen av tangenten T til den imaginære sirkel der den aktuelle vaskedyseren er montert. Som på figur 1 har vaskeskiven ifølge figur 2 totalt 4 vaskedyser som er innbyrdes fordelt med 90 graders mellomrom nær periferien av vaskeskiven. I likhet med hva som er tilfelle for de kjente vaskeskiver, tilføres vannet til skiven gjennom en hul spindel 4 konsentrisk med rotasjonsaksen 3.

I praksis vil vannstrålene fra hver dyse ha en viss spredning, for eksempel i vifteform eller som en mer eller mindre spiss konus. På figurene er dette antydnet med små piler i en smal vifteform. Vannstrålene kan således vanskelig gis en helt entydig retningsbestemmelse. Når det her i teksten og i patentkrav uttrykkes at den ikke-normale komponent av en vannstråle er hovedsakelig parallell med tangenten til den imaginære sirkel der den aktuelle dyse er montert, skal det forstås slik at en sentral del av samme vannstråle er parallell med tangenten,

mens de perifere deler av samme vannstråle kan ha et betydelig vinkelmessig avvik i forhold til tangenten.

Figur 3 viser en variant av vaskeskiven vist på figur 2, hvor den eneste forskjell består i at vaskeskiven omfatter kun 3 vaskedyser, og at disse derfor er fordelt langs periferien med en
5 innbyrdes vinkelavstand på 120 grader.

Figur 4 viser en annen utførelsesform av oppfinnelsen, med en vaskeskive 11 som har vaskedyser 2, 2' fordelt langs to konsentriske sirkellinjer, med fire dyser på hver sirkellinje. Vaskedysene 2' på indre sirkellinje er for øvrig forskjøvet 45 grader i forhold til dysene 2 på ytre sirkellinje. Den tangentielle hastighetskomponent for væskestrålene fra alle vaskedyser
10 langs begge sirkellinjer, er rettet mot klokken. Vaskeskiven er også innrettet til å rotere mot klokken, på samme måte som vist på figurene 2 og 3.

Det er vist gjennom praktiske tester at vaskevirkningen av anordningen ifølge oppfinnelsen, er meget god allerede ved et relativt sett moderat vanntrykk, så som et vanntrykk i området fra ca. 150 – 250 bar. Det er således en betydelig fordel i forbindelse med rengjøring av store
15 flater med urenheter som krever en betydelig vaskekraft, å anvende vaskeskiver hvis rotasjon tvangsstyres ved hjelp av en ekstern motor fremfor en rotasjon som bare blir induert av kraften fra vaskedysene.

Det primære ved foreliggende oppfinnelse er at man oppnår utmerket vaskekraft og stor grad av frihet til å velge den hensiktsmessige kombinasjon av væsketrykk, skråstilling på dysene,
20 og rotasjonshastighet på vaskeskivene for den enkelte vaskeoperasjon. Rotasjonshastigheten bestemmes uavhengig av vasketrykket og uavhengig av dysenes skråstilling. Hvorvidt skråstillingen på dysene endres ved hjelp av dreibare dyser eller ved å skifte vaskeskivene med vaskeskiver som har en annen fast innstilling av dysene, er i denne sammenheng av underordnet betydning. Begge disse løsninger er innenfor oppfinnelsens ramme.

Anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse er utviklet for og har primært sin anvendelse for
25 rengjøring av skipsskrog og primært de deler av skipsskrog som normalt befinner seg under vann. For dette formål vil typisk en anordning omfattende tre eller fire vaskeskiver være anordnet på en for formålet særskilt tilpasset ROV. Typisk vil en slik ROV være bistabil og ha spesielle thruster-motorer som sikrer at den i enhver stilling kan sitte på – eller vandre
30 langs – et skipsskrog mens rengjøring utføres. Det finnes allerede ROV'er med egenskaper som er egnet for formålet, og disse utgjør derfor ikke en del av foreliggende oppfinnelse.

Anordningen ifølge oppfinnelsen er også godt egnet til å rengjøre store flater også på land, og vil da kunne bæres av mindre enheter som transporteres manuelt eller ved bruk av særskilt motor. Under enhver omstendighet er det hensiktsmessig at anordningen omfatter i og for
35 seg konvensjonelt utstyr for posisjonering, det vil si for å sikre at vaskeskiven(e) til enhver tid holdes parallelt med underlaget og i en forutbestemt avstand fra dette. Avstanden mellom

vaskedyse og underlaget vil typisk være forholdsvis kort, for eksempel med en avstand i størrelsesområdet 0,3 – 4 cm, og mer typisk 0,5 til 2 cm.

Utstyret for posisjonering av vaskeskivene vil typisk omfatte en ramme som en eller flere skiver er montert på, og hjul som er montert til rammen eller eventuelt til hver enkelt skive, hvilke hjul er beregnet til under vaskeprosessen å ligge i anlegg mot den flate som skal vaskes. Slikt utstyr for posisjonering er i og for seg kjent, og derfor ikke nærmere beskrevet her.

Når det gjelder vasking av skipsskrog, er det som nevnt meget viktig ikke å skade det giftige bunnstoffet som finnes på skipsskrogene. Dette er spesielt belyst ved den nedenfor angitte eksempel.

Eksempel

Det ble gjennomført vaskinger av prøveoverflater som var behandlet med et tributyltinn (TBT)–inneholdende anti-fouling middel. I forbindelse med gjennomføring av testen ble vann til vaskeskiver resirkulert fra / til testkar, slik at man unngikk fortykning av eventuelle organiske forbindelser tilført karet. Driften av vaskeskivene ble imidlertid gjennomført på en måte som innebar en fortykning av aktuelle konsentrasjoner i karet med 12 l/ minutt. Denne virkningen utgjorde imidlertid bare en effektiv fortykning på 0,35% ved første prøvetaking og 1,7 % ved andre og tredje prøvetaking. Testen ble gjennomført som vist i tabell 1 nedenfor:

20 **Tabell 1**

Tidspunkt	Prøvetaking	Aktivitet	Kommentar
4/10- 02		Utplassering av prøveplater i testkar fylt med ferskvann (1170 liter). 10 stk stålplater behandlet med TBT-holdig anti-fouling	
4-7/10-02		Utlekking av organiske tinnforbindelser til vann i testkar	
7/10-02 (kl 10:00)	Prøve 1		Prøve av vann i testkar etter utlekking, men før 1. vasking
7/10-02 (kl 10:30)		Vaskeprosess 1. Vaskerigg med 3 stk. vaskeskiver med samlet bredde 1,2 m. Vasking av 4 stålplater frem og tilbake – varighet ca. 20 sekunder. Trykk 170 bar. Rotasjon 400 rpm.	
	Prøve 2		Prøve av vann i testkar etter første vasking
7/10-02 (kl. 11:00)		Vaskeprosess 2. Vaskerigg med 3 stk. vaskeskiver med samlet bredde 1,2 m. Vasking av 4 stålplater frem og tilbake – varighet ca. 20 sekunder. Trykk 220 bar. Rotasjon 500 rpm	
	Prøve 3		Prøve av vann i testkar etter andre vasking

De kjemiske forbindelser det ble analysert for, analysemetoden som ble benyttet, og deteksjonsgrensen for respektive forbindelser er listet i tabell 2 nedenfor.

Tabell 2

Kjemisk forbindelse	Analysemetode	Deteksjonsgrense
Tributyltinn (TBT)	GC-MS	0,007 µg/l
Dibutyltinn (DBT)	GC-MS	0,005 µg/l
Monobutyltinn (MBT)	GC-MS	0,010 µg/l
Trifenyltinn (TFT)	GC-MS	0,003 µg/l

- 5 TBT kan brytes ned til DBT, MBT og TFT, og det er derfor nødvendig å analysere på alle disse stoffene for å ha et sikkert bilde av total utlekking av organiske tinnforbindelser ved vaskingen.

Resultatet av utlekkingsanalysene er vist i tabell 3.

10 **Tabell 3**

Prøve nr.	Materiale	Alle resultater i µg/l			
		TBT	DBT	MBT	TFT
1	Prøve av vann i testkar før første vasking	67	9,7	12	i.d.
2	Prøve av vann i testkar etter første vasking	61	10	21	i.d.
3	Prøve av vann i testkar etter andre vasking	61	10	16	i.d.

(i.d. – ikke detekterbart, dvs. mindre enn 0,003 µg/l)

Det er i tabellen ovenfor ikke tatt hensyn til fortynningseffekten, men den er som nevnt ovenfor aldri større enn 1,7 %, mens analyseusikkerheten er oppgitt å være ca. 20 %.

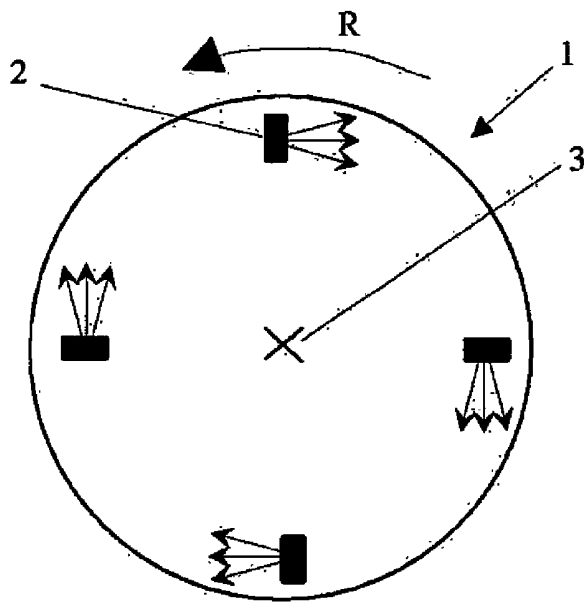
- 15 Analysen viser ingen økning hverken av TBT, DBT eller TFT hverken etter første eller andre vasking. Målingene av MBT var ikke like konsistente, idet det ble påvist en økning fra prøve 1 til prøve 2, mens prøve 3 imidlertid viste et MBT-innhold lavere enn prøve 2. Oppfinner har ingen umiddelbar forklaring på det inkonsistente resultat av MBT-innhold, men målingene totalt sett gir uansett en klar indikasjon på at antifouling sjiktet i meget liten grad påvirkes av vaskingen.
- 20

Det er allerede nevnt flere fordeler ved vaskeskiven ifølge oppfinnelsen, og det skal spesielt påpekes at med den fleksibilitet som oppnås ved den tvungne rotasjon av vaskeskiven, står man langt mer fritt til å velge skråstilling for dysene utelukkende basert på hensynet til et best mulig vaskeresultat.

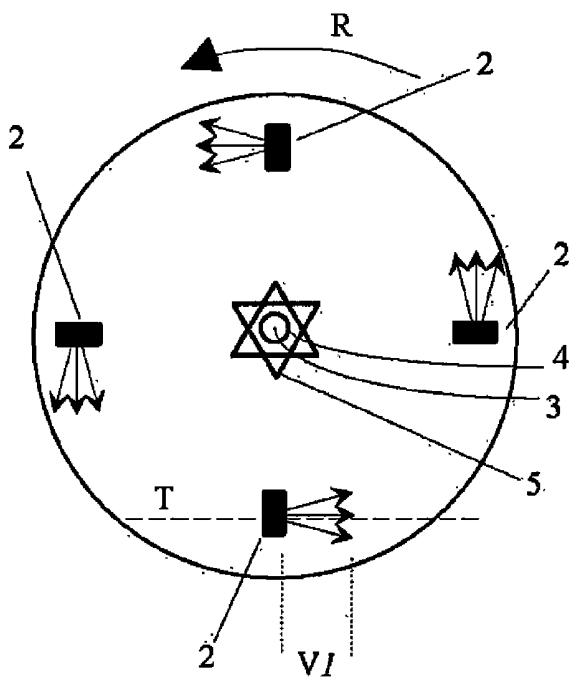
Patentkrav

1. Anordning for rengjøring av overflater under vann, så som skipsskrog etc., omfattende et rotasjonslegeme (1) som er utstyrt med dyser (2) for spyling av væske under trykk mot den flate som skal rengjøres, hvilke dyser (2) er montert på skrå i forhold til rotasjonsaksen (3) av rotasjonslegemet (1) og er innrettet for tilførsel av væske under trykk gjennom en hul spindel (4) om rotasjonsaksen (3),
- 5 **karakterisert ved** at rotasjonslegemet (1) har form av en hel skive (1) samt at skråstillingen av dysene (2) er slik at den komponent (V_1) av hastigheten av væskestrømmen fra hver dyse
- 10 (2) som ikke står vinkelrett på overflaten som skal rengjøres, er hovedsakelig parallell med tangenten (t) til den imaginære sirkellinje på skiven (1) som den aktuelle dyse (2) sitter på, og at skiven (1) er innrettet for å rotere i samme retning (R) som den nevnte hastighetskomponent (V_1) av væskestrømmen, idet anordningen også omfatter en ekstern drivkilde for å sette skiven (1) i rotasjon.
- 15
2. Anordning som angitt i patentkrav 1,
- karakterisert ved** at skiven (1) står i kontakt med den eksterne drivkilde ved hjelp av tannhjul (5).
- 20
3. Anordning som angitt i patentkrav 2,
- karakterisert ved** at den eksterne drivkilde er en vannhydraulisk motor.
4. Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående patentkrav,
- karakterisert ved** at skiven (1) er konkav på den side som vender inn mot flaten som skal
- 25 rengjøres.
5. Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående patentkrav,
- karakterisert ved** at skiven (1) har en diameter i området 20 – 50 cm.
- 30
6. Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående patentkrav,
- karakterisert ved** at den eksterne drivkilden er innrettet til å sette skiven (1) i en rotasjon med 200 – 700 rpm.
7. Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående patentkrav,
- 35 **karakterisert ved** at trykket på vannet som tilføres dysene, er i området 100 – 500 bar.
8. Anordning som angitt i et patentkrav 7,
- karakterisert ved** at trykket på vannet som tilføres dysene, er i området 150-300 bar.

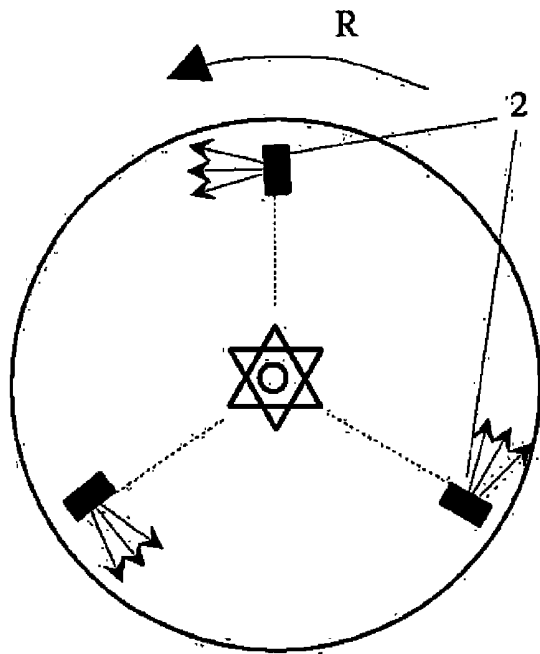
9. Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående patentkrav,
karakterisert ved at to eller flere dyser er anordnet langs en felles sirkellinje med sentrum i skivens(1) akse, idet dysene er vinkelsymmetrisk fordelt langs nevnte felles sirkellinje.
- 5
10. Anordning som angitt i patentkrav 9,
karakterisert ved at skiven (1) har minst to slike sirkellinjer langs hver av hvilke det er vinkelsymmetrisk fordelt minst to dyser.
- 10
11. Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående patentkrav,
karakterisert ved at skiven (1) er utstyrt med avstandsstykker for til enhver tid å holde skiven (1) parallell med overflaten som rengjøres og i en fast, forutbestemt avstand fra denne.
12. Anordning som angitt i patentkrav 11,
- 15 **karakterisert ved** at nevnte avstandsstykker har form av hjul.
13. Anordning som angitt i patentkrav 11 eller 12,
karakterisert ved at avstandsstykkene er innrettet til å holde skiven (1) slik at avstanden mellom overflaten og dysene er i området 0,5 til 2 cm.
- 20
14. Anordning som angitt i et hvilket som helst av de foregående patentkrav,
karakterisert ved at dysene er innrettet til å gi en vannstrøm som er konisk og treffer overflaten som skal rengjøres i et område som i avhengighet av dysenes skråstilling er hovedsakelig sirkulært eller elliptisk.
- 25
15. Anordning som angitt i patentkrav 1 - 13,
karakterisert ved at dysene har spalteformede åpninger og er innrettet til å gi en vannstrøm som treffer overflaten som skal rengjøres i et område som er bredere i en retning som er parallell med skivens (1) radius enn i retningen vinkelrett på denne
- 30



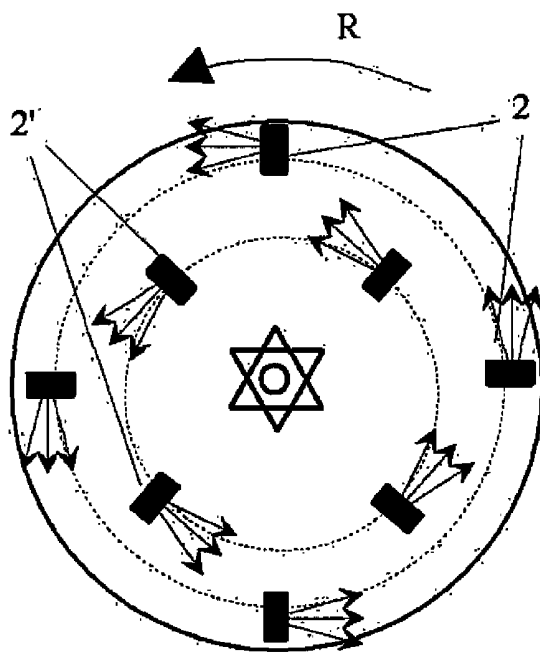
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4