

Tekniskt område

Denna uppfinning avser ett vätskeförsörjningssystem för huvudsaklig användning till bläckstråleskrivare. Uppfinningen kan sägas vara en pump och tryckhållningsanordning. Mer
5 specifikt avser föreliggande uppfinning ett vätskeförsörjningssystem särskilt lämpligt för användning till bläckstråleskrivare av det slag där bläckdropparna sprutas ut på begäran, så kallade "drop-on-demand" bläckstråleskrivare. "Drop-on-demand" bläckstråleskrivarna kan vara av typen "valve jet" eller "piezo jet". En bläckstråleskrivares huvudsakliga användning är att skriva information på olika underlag. En vanlig applikation är att märka bäst före datum,
10 batchnummer och dylik information på varor som produceras i industrin. Bläckstråleskrivare har även andra användningsområden där man önskar applicera en precis mängd vätska med hög precision såsom exempelvis vid applicering av lim. Bläckstråleskrivare av typen "valve jet" beskrivs i mer detalj i US4736774 och SE 860-5348-5. Bläckstråleskrivare av typen "piezo jet" beskrivs i mer detalj i US482-5227, US7052117, US4992808, US6616018,
15 US4459601 och WO/92/10367. Utlämnande av dessa patent ingår häri som referens. Detta vätskeförsörjningssystem kan även ha andra användningsområden där dess egenskaper är önskvärda.

Teknisk bakgrund

20 I det följande används oftast benämningen "bläcksystem" för att beteckna ett vätskeförsörjningssystem. Dessa benämningar används synonymt med varandra. Benämningen "bläck" som används i det följande är avsett att omfatta också andra skriv-, färg- eller tryckvätskor liksom dess rengörings- och utspädningsvätskor. Med benämningen
25 "förpackning" avses den flaska, dunk eller kärl vari bläcket levereras till användaren av bläckstråleskrivaren. Med uttrycket "kontrollerat tryck" avses att nivån på trycket samt dess variation är i enlighet med de krav man ställer. Denna uppfinning kan antingen direkt från en förpackning förse en bläckstråleskrivare av typen "valve jet" med bläck eller via en icke trycksatt reservoar förse en bläckstråleskrivare av typen "piezo jet" med bläck.

30 Det finns flera kända utformningar av bläcksystem till bläckstråleskrivare. Principerna för transport är trycksättning med luft, vätskepump, gravitation och kapillärkrafter eller en kombination av dem. En vanlig metod är trycksättning av bläcket med luft. En fördel med att trycksätta med luft är att man på ett enkelt vis kan erhålla ett kontrollerat bläcktryck till en

bläckstråleskrivare vilket är en egenskap som för bläckstråleskrivare är mycket viktigt för att erhålla en jämn droppstorlek. En fördel är att bläcksystemet kan göras enkelt. Trycksättning kan göras med luftpump eller med en extern tryckluftskälla. Ett problem med trycksättning med luft är att det kräver en förpackning som tål trycksättning. Detta ställer höga krav på att

5 förpackningen som måste vara mycket robust utförd. Den blir dyr och är ur miljösynpunkt extra belastande på grund av dess stora materialmängd. Man kan i viss mån mildra kraven på robusthet om man placerar förpackningen i någon form av hållare som är konstruerad så att förpackningen får ett yttre stöd. Detta medför att hållaren tar upp en del av trycket på förpackningen. Trycksättning innebär också att förpackningen antingen måste uppfylla de

10 lagkrav som ställs på ett tryckkärl eller att trycket måste reduceras för att undkomma lagkraven. Detta innebär att man måste införa fördyrande och komplicerade övertrycks-ventiler för att säkerställa att förpackningen aldrig utsätts för ett alltför högt tryck. Ett förekommande sätt att minska kraven på förpackningen är att placera denna i vad som kan sägas vara en tryckkammare. På detta sätt trycksätts inte själva förpackningen men tryck-

15 kammaren blir fördyrande. Man måste för tryckkammaren uppfylla eller undvika lagkrav på tryckkärl. Ett problem som uppstår då man i syftet att undkomma lagkraven för tryckkärl reducerar maxtrycket är att bläckstråleskrivaren inte får tillräckligt högt tryck för en god utskriftskvalitet. Särskilt är detta ett problem om förpackningen står långt under bläckstråleskrivaren, mer än 1,5 meter eftersom man förlorar 0,1 bar per höjdmeter i tryck. Ett problem

20 med trycksättning är också att man måste tillse att luften är mycket ren för att inte kontaminera bläcket. Ytterligare ett problem kan vara att man övermättar bläcket med luft. Denna luft kan sedan lösas ut inuti bläckstråleskrivaren och ge utskriftsproblem. Vissa bläckstråleskrivarteknologier, exempelvis "piezo jet" är speciellt känsliga för detta. En känd lösning för att undvika de nämnda problemen är att istället använda sig av vätskepumpar som suger

25 bläcket från förpackningen. Detta ställer inga andra krav på förpackningen än att den är godkänd för transport av det gods som den innehåller. Ett problem med de idag använda vätskepumparna är att det är mycket svårt att erhålla ett kontrollerat tryck. Ofta ger pumpar ett för högt och ojämnt tryck. En känd lösning är att använda shuntar och pulsationsdämpare för att få ett acceptabelt kontrollerat tryck. Shunten har funktionen att både justera nivån på

30 trycket samt dämpa tryckvariationerna. En pulsationsdämpare utjämnar trycket ytterligare. Ytterligare ett problem är att pumpar ofta har olägenheten att de kan orsaka kavitation och därigenom skapa bubblor. Dessa bubblor kan helt eller delvis släcka ut kanaler och därigenom störa utskriftskvalitén. Kavitation uppstår i samband med pumpning av en vätska om det skapas ett så kraftigt undertryck i sugfasen att det statiska trycket i vätskan sjunker till

vätskans ångtryck. Vätskan övergår då lokalt i gasform. De pumpar som vanligen används pumpar små volymer med en hög frekvens för att uppnå ett tillräckligt flöde, de kan sägas ha ett litet displacement, det vill säga pumpar en liten volym per cykel. Detta innebär att de pumpar med högt undertryck i sugfasen och alltså har en benägenhet att skapa kavitation.

- 5 Ytterligare ett problem är att pumpar och shuntar ger höga skjuvkrafter vilka kan förstöra känsliga komponenter i bläcket. Detta problem förstärks ytterligare genom att bläcket cirkulerar flera varv genom pump och shunt. Pumpar drivs oftast av elektricitet vilket är olämpligt om man pumpar de vanligt förekommande brandfarliga bläck eller om bläcksystemet måste monteras i miljöer som kan vara explosiva. Problemet med att montera ett
- 10 elektriskt drivet bläcksystem i miljöer som kan vara explosiva går att lösa genom att man monterar utrustningen i ett explosionsklassat skåp. Detta innebär dock en icke försumbar merkostnad. En metod att tömma förpackningen kan vara att hänga denna i en upphängningsanordning ovanför bläckstråleskrivaren som då töms med hjälp av gravitationen. Ett problem är att förpackningen måste sitta orimligt högt, mer än 4 m upp, för att erhålla ett önskat
- 15 bläcktryck. Ett annat problem är att det kan vara tungt att lyfta upp förpackningen om den är stor. Ytterligare ett problem är att det är omständigt att justera trycket.

- Figur 1 visar ett bläcksystem med en trycksatt förpackning enligt teknikens ståndpunkt, vilken förser en bläckstråleskrivare av typen "valve jet" (5) med bläck. Tryckluft fås från en extern
- 20 tryckluftskälla (1), normalt 4 -10 bar. I tryckregulator (2) regleras detta ner till önskat arbetstryck, normalt cirka 0,35 -1,00 bar som via luftslang (3) och lock (6) trycksätter förpackning (8). Bläck (7) pressas ur förpackning (8) via lans (9) och lock (6) till slang (4) som matar bläck med ett kontrollerat tryck till en bläckstråleskrivare av typen "valve jet" (5).

- 25 Figur 2 visar ett med vätskepump sugande bläcksystem enligt teknikens ståndpunkt som förser en bläckstråleskrivare av typen "valve jet" (5) med bläck. Pump och motor (13) som är ansluten till en spänningsskälla (14) suger bläck (7) ur förpackning (8) via lans (9) och lock (10) och slang (12) och pulsationsdämpare (15) för att utjämna pumpens tryckvariationer till slang (4) som matar bläck med ett kontrollerat tryck till en bläckstråleskrivare av typen "valve
- 30 jet" (5). Trycket justeras av shunt (17) genom att reglera återflödet av bläck (16) till förpackningen. Lock (10) har en kanal (11) som står i förbindelse med omgivande atmosfär så att det inte uppstår undertryck i förpackning (8) då bläck sugas ut. Det finns ytterligare, icke visade varianter av utföringsformer med pump. Ett exempel är att shunten sitter över pumpen och alltså inte såsom i figur 2 som har en retur till förpackningen.

I figur 1 och figur 2 har filter utelämnats då de inte har med funktionsprincipen att göra samt att det finns flera alternativa placeringar av dessa. Exempel på placeringar av bläckfilter är precis före skrivhuvudet på slang (4) och ett luftfilter på kanal (11).

5

En bläckstråleskrivare av typen "piezo jet" har så extremt höga krav på ett kontrollerat tryck att de alltid kräver en reservoar som sitter i nivå med och i anslutning till skrivhuvudet. Det är då reservoaren som får kravet att ge ett kontrollerat tryck till bläckstråleskrivaren. Här används principen med kapillärkrafter för att förse skrivhuvudet med bläck från reservoaren.

10

Uppfinningen såväl som tidigare principer såsom trycksättning av bläcket med luft eller med gravitation eller med en vätskepump kan användas för att fylla reservoaren från förpackningen.

Sammanfattning av uppfinningen

15

Särskilt och utmärkande för uppfinningen är att man med en sugande princip erhåller ett kontrollerat tryck som uppnås av en pump med en tryckhållande funktion enligt uppfinningen. Uppfinningens syfte är att tillhandahålla en anordning för att förse bläckstråleskrivarhuvud med bläck vilken inte har de nämnda nackdelarna hos teknikens ståndpunkt varför ändamålen med uppfinningen är:

20

- att ha en sugande princip vilket innebär en ökad valfrihet gällande förpackningar och medger användning av de mer miljövänliga så kallade "bag-in-box" förpackningarna vilket medför att förpackningar och bläcksystem inte heller omfattas av lagkrav kring tryckkärl.
- att tillräckligt högt tryck skall kunna erhållas för att uppnå en god utskriftskvalité även om förpackningen står långt under bläckstråleskrivaren.

25

- att ge ett kontrollerat tryck.
- att bläcket skall kunna matas utan att ha någon kontakt med luft. Detta för att undvika eventuell kontamination från luft samt att man inte mättar bläcket med luft.
- att erhålla ett bläcksystem som inte orsakar kavitation.
- att erhålla ett bläcksystem som har mycket låga skjuvkrafter.

30

- att erhålla ett bläcksystem där elektricitet och bläck är åtskilt vilket också medför att bläcksystemet kan placeras i en miljö som kan vara explosiv.

Dessutom uppnår vi ytterligare ändamål genom:

- att man kan göra byte av förpackning utan att avbryta trycksättningen mot bläckstråleskrivaren som alltså kan skriva utan avbrott.

- att man kan transportera bläck som har en reaktionsbenägenhet med luft samt att man bibehåller det låga gasinnehållet i så kallade avgasade bläck. Detta kräver dock en

5 förpackning som antingen är en kollapsbar påse, exempelvis en så kallad ”bag-in-box” förpackning eller en rigid förpackning där en skyddsgas tillförs.

Kort beskrivning av figurerna

10 Figur 1 visar ett med luft trycksatt bläcksystem försörjande en bläckstråleskrivare enligt teknikens ståndpunkt.

Figur 2 visar ett bläcksystem med vätskepump, shunt och pulsationsdämpare försörjande en bläckstråleskrivare enligt teknikens ståndpunkt.

15

Figur 3 visar uppfinningens användningsområde där uppfinningen direkt försörjer en bläckstråleskrivare.

Figur 4 visar uppfinningens användningsområde där uppfinningen försörjer en reservoar som

20

Figur 5 visar pump och tryckhållningsanordningen i bläcksystemet enligt uppfinningen;

Figur 6 visar ett komplett bläcksystem enligt uppfinningen.

25

Uppfinningen förklaras närmare nedan med hänvisning till i ritningarna åskådliggjorda utföringsexempel

Detaljerad beskrivning av uppfinningen

30

Detaljerade beskrivningar av föredragen utföringsform kan ses i figur 3-6.

I figur 3 försörjer uppfinningen en bläckstråleskrivare av typen ”valve jet” (5) med bläck.

Pump och tryckhållningsanordningen (21) suger bläck (7) från förpackning (8) via lans (9)

och lock (22) och slang (12) till slang (4) som matar bläck med ett kontrollerat tryck till en bläckstråleskrivare av typen ”valve jet” (5). I slang (19) är det omväxlande tryck och vakuum. I slang (20) är det ett konstant tryck. Styrenhet (18) kontrollerar tryck och sugfaserna i pump och tryckhållningsanordningen (21). Detta beskrivs i detalj i förklaringen av figur 5 och 6.

- 5 Till styrenhet (18) är kopplat en spänningsskälla (14) samt en extern tryckluftskälla (1), normalt 4 -10 bar. Lock (22) har en kanal (11) som står i förbindelse med omgivande atmosfär så att det inte uppstår undertryck i förpackningen (8) då bläcket (7) sugas ut.

- I figur 4 försörjer uppfinningen en bläckstråleskrivare av typen ”piezo jet” (28) med bläck.
- 10 Pump och tryckhållningsanordningen (21) suger bläck (7) från förpackning (8) via lans (9) och lock (22) och slang (12) och matar bläck under tryck via slang (4) till en reservoar (26) som innefattar en nivågivare (25) för bläck (27). En bläckstråleskrivare av typen ”piezo jet” (28) suger bläcket kapillärt från reservoaren (26) via slang (23). Bläcknivån i reservoaren (26) skall vara i ett bestämt nivåintervall i förhållande till bläckstråleskrivaren, normalt 15-40 mm
- 15 nedanför bläckstråleskrivaren. Då nivån i reservoaren (26) går under den nedre nivån ger nivågivare (25) en signal till styrenhet (18) att öppna magnetventil (24) till slang (4) tills övre bläck nivå uppnåtts. I slang (19) är det omväxlande tryck och vakuum. I slang (20) är det ett konstant tryck. Styrenhet (18) kontrollerar tryck och sugfaserna i pump och tryckhållningsanordningen (21). Detta beskrivs i detalj i förklaringen av figur 5 och 6. Till styrenhet (18) är
- 20 kopplat en spänningsskälla (14) samt en extern tryckluftskälla (1), normalt 4 -10 bar. Lock (22) har en kanal (11) som står i förbindelse med omgivande atmosfär så att det inte uppstår undertryck i förpackningen (8) då bläcket (7) sugas ut.

- I figur 3 och figur 4 har filter utelämnats då de inte har med funktionsprincipen att göra samt
- 25 för att det finns flera alternativa placeringar av dessa. Exempel på placeringar av bläckfilter är precis före skrivhuvudet på slang (4) respektive slang (23) och ett luftfilter på kanal (11).

- Figur 5 visar pump och tryckhållningsanordningen (21) enligt uppfinningen bestående av två
- 30 kaviteter (29, 30) där kavitet (29) är gravitationsmässigt ovanför kavitet (30) vilka definieras av gavlar (49, 50) och hus (48) och de tätande ytorna (51, 52). Hus (48) och gavlar (49, 50) sammanhålls med skruvar (53a-d) vilka här visas gängade i hus (48). Skruvar (53a-d) kan också vara genomgående så att exempelvis skruvar (53b) och (53d) ersätts av en skruv. De kan också vara färre eller fler än 4 stycken såsom visas i figur 5. Kavitet (29) är delad i två kammare (31, 32) som är åtskilda av ett membran (33) där kammare (31) är ovanför

membranet och kammare (32) är under membranet. Den nedre kammaren (32) står via en backventil (38) och kanal (37) i förbindelse med ett inlopp (36) som ansluts till det bläck som skall pumpas. Den övre kammaren (31) står via kanal (35) i förbindelse med ett in/utlopp (34) vilken är ansluten till en källa med omväxlande vakuum och tryck. Den nedre kaviteten (30) är delad i två kammare (41, 42) som är åtskilda av ett membran (43) där kammare (41) är ovanför membranet och kammare (42) är under membranet. Den nedre kammaren (32) i den övre kaviteten (29) är förbunden med den övre kammaren (41) i den nedre kaviteten (30) via en backventil (40) och kanal (39). Den övre kammaren (41) står via kanal (46) i förbindelse med ett utlopp (47) till vilken en bläckstråleskrivare eller reservoar är ansluten. Den nedre kammaren (42) i den nedre kaviteten (30) är ansluten till en mediumkälla med tryck via kanal (45) och anslutning (44). Membran (33) rör sig mellan det övre ändläget (54) och det nedre ändläget (55). Membran (43) rör sig mellan det övre ändläget (56) och det nedre ändläget (57). Gavel (49) med in/utlopp (34) och gavel (50) med anslutning (44) har i figur 5 åskådliggjorts i en annan orientering än i figur 3 och figur 4. Tätning av ytorna (51, 52) åstadkommes med en o-ring eller att membranen (33, 43) utvidgas att täcka även detta område.

Figur 6 visar ett bläcksystem (64) innefattande en pump och tryckhållningsanordning (21) samt en styrenhet (18) samt slangar (19, 20). Tryckluft fås från en extern tryckluftskälla (1), normalt 4 -10 bar som försörjer regulator (58) vilken reglerar ned trycket till normalt 1-4 bar vilken matar luftanslutningen på vakuuminjektor (60) via magnetventil (59) som kontrollerar vakuuminjektor (60). Vakuumanlutningen på vakuuminjektor (60) är ansluten till magnetventil (61). Den externa tryckluftskällan (1) försörjer även regulator (2) som reglerar ner trycket till bläckets arbetstryck, normalt cirka 0,35 -1,00 bar. Regulator (2) är ansluten till slang (20) och magnetventil (61). Magnetventil (61) styr trycket i slang (19) med vakuum från vakuumejektor (60) eller tryck från regulator (2). En kontroller (62) som är ansluten till en spänningsskälla (14) kontrollerar magnetventiler (59) och (61) som öppnas och sluts samtidigt. Till kontrollen (62) är kopplat en fotocell (63). Pump och tryckhållningsanordningen (21) suger bläck (7) från förpackning (8) via lans (9) och lock (22) och slang (12) till slang (4) som matar bläck med ett kontrollerat tryck till en bläckstråleskrivare av typen "valve jet" (5). Lock (22) har en kanal (11) som står i förbindelse med omgivande atmosfär så att det inte uppstår undertryck i förpackningen (8) då bläcket (7) suges ut. Gavel (49) med in/utlopp (34) och gavel (50) med anslutning (44) har i figur 6 åskådliggjorts i en annan orientering än i figur 3 och figur 4.

I figur 6 har filter utelämnats då de inte har med funktionsprincipen att göra samt att det finns flera alternativa placeringar av dessa. Exempel på placeringar är ett bläckfilter precis före skrivhuvudet på slang (4) och ett luftfilter på kanal (11).

- 5 Funktionen för bläcksystemet (64) enligt uppfinningen skall nu beskrivas utgående från figur 5 och figur 6. Pump och tryckhållningsanordningen (21) består av två med varandra förbundna kaviteter (29, 30) där kavitet (29) är gravitationsmässigt ovanför kavitet (30). Den översta kaviteten (29) har en sugande funktion och den nedre kaviteten (30) har en tryckhållande funktion. Matningen mellan kaviteterna sker med hjälp av gravitationskraften.
- 10 Man erhåller på detta vis en matning av bläck med rätt trycknivå och med mycket små tryckvariationer, mindre än $\pm 0,05$ bar till en bläckstråleskrivare och därmed ge ett kontrollerat tryck. Denna funktion beskrivs nu i detalj.
- Magnetventil (61) får tryck från regulator (2) och vakuum från vakuumejektor (60). Slang (19) växlas mellan tryck och vakuum av magnetventil (61) i en växlingstakt av cirka 0,01 –
- 15 10 gånger per minut. Normalt cirka 1 gång per minut. Den övre kammaren (31) i den övre kaviteten (29) står i förbindelse med magnetventil (61) via inlopp (34) och slang (19). Då den övre kammaren (31) är satt i vakuumfas så rör sig membran (33) i den övre kaviteten (29) uppåt. Det uppstår ett undertryck i nedre kammare (32) i den övre kaviteten (29) vilket medför att backventil (40) stänger och backventil (38) öppnar och bläck sugas från inlopp (36)
- 20 som är ansluten till förpackning (8) vilket medför att den undre kammaren (32) fylls med bläck. Efter att inställt tidsvärde i kontroller (62) har uppnåtts så har membran (33) nått nära eller till sitt övre läge (54) och då växlar magnetventil (61) över till tryckfas. Det blir därmed ett tryck i den övre kammaren (31) och backventil (38) stänger. Samma tryck som matas till kammare (31) matas också till i nedre kammare (42) i den nedre kaviteten (30). Eftersom
- 25 kammare (32) befinner sig gravitationsmässigt ovanför kammare (41) i den nedre kaviteten (30) så skapas på grund av gravitationen en tryckskillnad mellan kammare (32) och kammare (41) vilket medför att backventil (40) öppnas och bläcket rinner ner och fyller kammare (41). Efter att inställt tidsvärde i kontroller (62) har uppnåtts så har membran (33) och membran (43) i den nedre kaviteten (30) nått nära eller till sina nedre lägen (55) respektive (57) och då
- 30 växlar magnetventil (61) över till vakuumfas och hela cykeln återupprepas. Kammare (42) står konstant under tryck från regulator (2) vilket medför att bläck med ett kontrollerat tryck matas till utlopp (47) och slang (4) till en bläckstråleskrivare av typen ”valve jet” (5).

Fotocell (63) är en option som kan användas för att detektera produkter som skall märkas av bläckstråleskrivaren, som då inga produkter passerar försätter bläcksystem (64) i viloläge. Viloläge innebär att magnetventil (61) ställer sig i läget att ge konstant tryck i slang (19) och att vakuumejektorn (60) stängs av.

5

Det inses att vilket icke fast medium som helst kan användas för tryck - och vakuumsättning av kammare (31) och trycksättning av kammare (42) såsom exempelvis en vätska.

Föredragen orientering av kaviteterna är där kavitet (29) är gravitationsmässigt mitt ovanför kavitet (30) men uppfinningen är inte begränsad till denna orientering. Pumpen fungerar även i andra orienteringar av kaviteterna (29, 30) men detta medför ett sämre flöde och en sämre trycktolerans.

Materialval och utformning av membranen (33, 43) skall göras på så sätt att de får ett försumbart egenmotstånd vad gäller deras förflyttning i kaviteterna (29, 30). I annat fall får man ett icke kontrollerat tryck. Membranen (33, 43) utförs lämpligen i en tunn plastfolie med samma konvexa form som kaviteterna (29, 30). Då kan membranen (33, 43) utan att spännas nå ändlägena (54, 55, 56, 57). Membranen (33, 43) måste ha mycket bra mekaniska egenskaper vad gäller utmattning samt vara resistent mot kemikalier varför exempel på föredragna plaster är polypropen eller polyeten. Men det kan även vara andra material som uppvisar lämpliga egenskaper. Hur väl trycket i utlopp (47) är kontrollerat beror på precisionen hos regulator (2) samt på egenmotståndet hos membranen (33, 43). En föredragen regulator är en så kallad precisionsregulator. Vid lämpliga val av regulator (2) samt membran (33, 43) uppnås ett kontrollerat tryck. Vätskeförsörjningssystemet (21) är tåligt mot höga tryck och höga vakuum ty membranen utsätts inte för en ökad belastning på grund av att bläcket (7) tar slut eller höga tryck i slang (19) och/eller (20) eller högt vakuum i slang (19) eftersom det finns ett medium på båda sidor av membranen (33, 43) vars tryck tar ut varandra men om mediet i någon av kammare (31, 32, 41, 42) försvinner så kan det uppstå en trycksituation så att membranen (33, 43) når sina ytterlägen (54) eller (55) och/eller (56) eller (57). Detta innebär att membranen lägger an mot och får stöd av de konvexa kaviteternas (29, 30) vägg. Kaviteter (29, 30) är så robust konstruerade att de tål de tryck som en extern industriell tryckluftskälla (1) kan skapa. Bläcksystemet kan därmed ge ett tillräckligt högt tryck för att uppnå en god utskriftskvalité även om förpackningen står långt under bläckstråleskrivaren.

Vätskeförsörjningssystem (64) matar bläcket utan att ha någon kontakt med luft då membran (33, 43) skiljer bläck och luft. Detta undviker eventuell kontamination från extern tryckluftskälla (1) samt att man kan transportera bläck som har en reaktionsbenägenhet med luft eller för att bibehålla den låga gasinnehållet i så kallade avgasade bläck. Detta kräver dock en modifiering av förpackning (8). Antingen tillför man en skyddsgas i kanal (11), exempelvis kvävgas eller helium eller så väljs som förpackning (8) en kollapsbar påse, exempelvis en så kallad "bag-in-box" förpackning där luften tagits bort.

På grund av att bläcksystem (64) suger bläcket så har man en stor valfrihet på förpackningen eftersom förpackning (8) inte behöver trycksättas och alltså inte omfattas av lagkrav kring tryckkärl vilket medger bland andra användning av de mer miljövänliga så kallade "bag-in-box" förpackningarna. Det enda lagkrav som man måste uppfylla är att förpackning (8) skall vara godkänd för transport av det gods som den innehåller. Volymerna i kaviteterna (29, 30) är så små att man inte berörs av lagarna kring tryckkärl.

Det är önskvärt att kunna byta förpackningen utan att avbryta matningen av bläck till bläckstråleskrivare. Detta innebär att man inte behöver avbryta utskriften på grund av att förpackningen måste bytas. Detta åstadkommes av vårt bläcksystem genom att man aktiverar funktionen "förpackningsbyte" på kontroller (62). Bläcksystemet (64) avbryter då sin pumpande funktion och försätts i viloläge vilket innebär att magnetventil (61) ställer sig att ge konstant tryck i slang (19) och vakuumejektorn (60) stängs av. Bläckstråleskrivare (5) försörjs under bytestiden av den volym som finns i kammare (41) och (32). När förpackningsbytet är klart aktiveras bläcksystemet (64) på kontroller (62).

I bläcksystemet enligt uppfinningen är all elektricitet åtskilt från bläcket. Alla elektriska komponenter har samlats i styrenhet (18) som monteras utanför den miljö som kan vara explosiv. Pump och tryckhållningsanordningen (21) placeras lämpligtvis i anslutning till huvudet och i den miljö som kan vara explosiv då den inte innehåller elektriska delar utan drivs och kontrolleras med luftslangar från styrenhet (18).

Bläcksystemet (64) har låga skjuvkrafter och orsakar inte kavitation vilket förklaras med att pump och tryckhållningsanordningen (21) arbetar med låga vakuum. Eftersom pump och tryckhållningsanordningen (21) har en stor yta i membran (33) och har ett stort displacement i kammare (32) kan tillräckligt bläckflöde uppnås med en låg pumpfrekvens vilket innebär att ett lågt vakuum kan användas. Sugkraften bestäms av vakuumnivån i kammare (31).

Vakuumnivån justeras med regulator (58).

De angivelser av mått och material som har gjorts i beskrivningarna är inte avsedda som kännetecken och skall inte förstås som begränsningar av uppfinningen.