

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

69 488

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 24.02.1968 (P 125 477)

Pierwszeństwo: 27.02.1967 Stany Zjednoczone
Ameryki

Opublikowano: 20.04 1974

Kl. 55d,20/01

MKP D21f 3/00



Twórca wynalazku: James Morgan Futch

Właściciel patentu: Clupak, Inc, Nowy York (Stany Zjednoczone Ame-
ryki)

Urządzenie do zagęszczania mas włóknistych zwłaszcza przy wytwarzaniu papieru

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do zagęszczania mas włóknistych takich jak papier i jego podobnych. Włókna lub znaczny procent włókien, z których ta masa składa się, to naturalne włókna celulozowe, które za pomocą procesów chemicznych, półchemicznych lub mechanicznych doprowadzone zostały do postaci miazgi. Zadaniem zagęszczania tych mas jest nadanie im odporności na obciążenia i rozciągliwości w większym stopniu niż posiadają je podobne masy, które nie zostały poddane procesowi zagęszczania.

Znane są urządzenia do zagęszczania mas papierowych i podobnych jak na przykład mas z włókien azbestowych. W tych znanych urządzeniach siły działające równolegle do powierzchni masy wykorzystywane są do przegrupowania lub odkształcenia, ewentualnie do przegrupowania i odkształcenia włókien wewnątrz masy i choć działanie takie wywiera różnego rodzaju wpływ na masę, to najważniejszy z punktu widzenia produkcji wpływ polega na rozciągnięciu masy w określonym stopniu, możliwym do przywrócenia po wysuszeniu masy oraz przekraczającym, w kierunku zastosowania tych sił, rozciągnięcie które wykazywałaby podobna masa, gdyby nie została poddana działaniu zagęszczającemu. Istotną, z punktu widzenia produkcji, zaletą takiej odzyskiwanej rozciągliwości jest, że poddana tego rodzaju obróbce masa papierowa, czy inna masa, wykazuje znacz-

2

nie większą odporność na obciążenia niż masa nie poddana takiej obróbce.

Stwierdzono, że stopień zagęszczenia nadawany włóknistej masie papierowej powinien być kontrolowany przez proporcję między włóknem, a wodą w masie w chwili jego przejścia przez urządzenie zagęszczające. Wykazano, że przy proporcji 1:1 (pod względem ciężaru) następowało bardzo niewielkie zagęszczenie lub nie występowało w ogóle po pierwszym przejściu masy przez urządzenie zagęszczające. Żądane zagęszczenie zostało osiągnięte jednakże przy następnych przejściach przez to samo lub podobne urządzenie zagęszczające w wyniku usunięcia wody podczas poprzednich przejść. Stwierdzono, że najlepsze wyniki zagęszczania i gładkość produktu końcowego uzyskuje się wówczas, gdy proporcja między wodą a włóknem wynosi 0,5:1,0 do 0,65:1,0.

Masa papierowa tworzy się na przesiewaczu cylindrycznej formy lub maszyny Fourdriniera przez usunięcie wody z zawiesiny włókna w wodzie, poprzez jej odprowadzenie przez przesiewacz zarówno przez odsysanie jak i bez odsysania. Napięcie powierzchniowe wody przy takim wzmacnianiu się masy powoduje, że włókna zostają ściągnięte w mokrą matę. Ta mokra mata, po dalszym usunięciu wody przez wyciskanie i osuszanie przez parowanie, zostaje dodatkowo zagęszczona i wzmocniona dzięki tworzeniu się między włóknami związków chemicznych, uważanych powszechnie za

związki wodorowe między hydroksylowymi grupami cząsteczek celulozy.

Normalnie masa papierowa opuszcza przesiewacz mając zawartość wilgoci około 80% (pod względem ciężaru), co odpowiada proporcji między wodą a włóknem mniej więcej 4:1.

Tę zawartość wilgoci osiąga się, gdy powietrze przechodzi przez masę tuż przed opuszczeniem przez nią przesiewacza. Oczywiście przy takiej zawartości wilgoci, na powierzchni włókien znajduje się dość duża ilość wody — oprócz wody, którą włókna są nasycone. W dotychczasowej praktyce zagęszczania w procesie produkcji uważano za podstawowy cel ~~zmniejszenie~~ zawartości wilgoci do wspomnianego ~~wyżej~~ poziomu przez wyciskanie oraz osuszanie przez odparowywanie przed zagęszczeniem.

Uważano, że przed procesem zagęszczania należy usunąć wodę w takim stopniu, aby nie tylko spowodować powstanie pustych przestrzeni we wstędze włóknistej masy, lecz również umożliwić większe spajanie się włókien przed zagęszczaniem. Znaczący to, że należy spowodować spajanie się takie, jakie występuje przy zawartości wilgoci mniejszej od nasycenia włókien. Uważano, że przy zawartości wilgoci większej od nasycenia włókien tworzy się zbyt mało związków włókien, w związku z czym jedynym efektem zagęszczenia przy takiej zawartości wilgoci będzie tylko zwiększenie zawartości masy przez stworzenie większego ciężaru podstawowego, a nadanie masie odzyskiwalnej rozciągliwości nastąpi tylko w niewielkim stopniu, lub nawet nie nastąpi w ogóle.

W przeciwieństwie do opisanych wyżej poglądów, stwierdzono, że masy włókniste można zagęszczać, gdy zawartość wilgoci jest nieco większa niż nasycenie włókien, to znaczy w obrębie proporcji między wodą a włóknem od 1:1 do 3:1 (pod względem ciężaru) i że na skutek tego rodzaju zagęszczenia uzyskuje się znaczną rozciągliwość w osuszonej masie co na ogół odpowiada stopniowi zagęszczenia wówczas, gdy następuje ono przy niższej zawartości wilgoci, jak to praktykowano dotychczas. Stwierdzono również, że zarówno w poprzednich przemysłowych jak i eksperymentalnych sposobach zagęszczania, występował względny opór między mokrą masą, a twardą powierzchnią urządzenia zagęszczającego i że ten właśnie opór, a nie inne zjawiska, był czynnikiem ograniczającym.

Próbowano zmniejszyć opór mokrej masy względem wypolerowanych powierzchni metalowych walców używanych w procesie zagęszczania. Próby te polegały na poddawaniu metalowej powierzchni różnego rodzaju obróbkom między innymi nadawaniu matowego wykończenia o ściśle ograniczonym stopniu poprzednio idealnie wypolerowanej powierzchni metalowej. Prowadzono również szerokie badania nad ustaleniem w sposób empiryczny optymalnej temperatury dla powierzchni metalowej przy zagęszczaniu różnych produktów, celem określenia zalet zastosowania warstwy pary jako elementu smarującego. Operacje produkcyjne ulepszone bardzo często przez dodawanie takich elementów smarujących jak na przykład emulsje

wodne olejów silikonowych. Te dotychczasowe próby umożliwiły przeprowadzanie zagęszczania przy większej prędkości masy, a w niektórych przypadkach wynikiem ich był większy stopień zagęszczania, w żadnym przypadku jednak nie udało się uzyskać odzyskiwalnej rozciągliwości, wówczas gdy proces zagęszczania następował przy zawartości wilgoci takiej, jak to umożliwia niniejszy wynalazek.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie takiej konstrukcji urządzenia zagęszczającego w maszynie papierniczej, a ściślej mówiąc walca o twardej powierzchni w tym urządzeniu, który umożliwi poddanie obróbce zagęszczania arkusza przylegających do siebie włókien natychmiast po opuszczeniu przez niego mokrej prasy lub części mokrej prasy gdy zawartość w nim wilgoci wyrażona jako wagowy stosunek ilości wody do ilości włókien wynosi od 1:1 do 3:1, który można podgrzewać do znacznie niższej temperatury niż w znanych urządzeniach, który nie wymaga dodatkowych środków smarujących przy obróbce mas o takiej zawartości wilgoci, jaką stosowano dotychczas, i co najważniejsze, przy zawartości wilgoci przekraczającej w wielu przypadkach znacznie maksymalną zawartość wilgoci, przy jakiej możliwa była dotychczas obróbka.

Cel ten został osiągnięty dzięki temu, że twardą powierzchnię walca urządzenia zagęszczającego, stanowiącego część maszyny papierniczej, pozostawiając w styku z arkuszem przylegających do siebie włókien stanowi warstwa żywicy fluorowęgłowej, lub stanowią ją małe, umieszczone w niewielkiej odległości od siebie wypukło wygięte występy z metalu o średniej kwadratowej wysokości chropowatości wynoszącej od 0,1 do 0,44 mm przy szerokości 2,5 mm, względnie powierzchnia ta jest karbowana, a małe bliskie siebie zagłębienia pomiędzy metalowymi występami wypełnione są żywicą fluorowęgłową. Ta powierzchnia walca stawia powierzchni wytwarzanego arkusza, złożonego z przylegających do siebie włókien o zawartości wilgoci 3:1, opór tarcia, który nie przekracza około 85% oporu tarcia, jaki stawia arkuszowi o tej samej zawartości wilgoci wypolerowana powierzchnia chromowana.

Cechą charakterystyczną twardych powierzchni walca w urządzeniu zagęszczającym maszyny papierniczej według niniejszego wynalazku, jest ich bardzo duży kąt styku z wodą, stosunkowo niskie współczynniki tarcia spoczynkowego względem mokrych arkuszy celulozowych oraz bardzo mała tendencja, lub czasami żadna, do wybierania włókien ze świeżo uformowanych mokrych arkuszy celulozowych.

Możliwość zagęszczania włóknistych tworzyw przy zawartości wilgoci dopuszczalnej dzięki zastosowaniu w urządzeniu walca według niniejszego wynalazku daje cały szereg korzyści, do których dążono od samego początku stosowania zagęszczania w procesie produkcji przy użyciu znanych urządzeń zagęszczających. Na przykład, trzeba było zawsze najpierw poddawać masę papierową procesowi odwodnienia w części mokrej prasy maszyny papierniczej, a następnie procesowi pew-

nego osuszania przez parowanie, na przykład na kilku pierwszych podgrzewanych bębnach suszarki maszyny, aby obniżyć zawartość wilgoci do poziomu dopuszczalnego przy zastosowaniu znanych poprzednio urządzeń zagęszczających. Częściowo osuszanie przez parowanie na bębnach suszarki przebiega niejednolicie na całej szerokości masy, na skutek czego masa papierowa zagęszczona przy użyciu urządzenia ze znanymi walcami wykazuje bardzo często różne stopnie zagęszczenia. Zagęszczenie papieru natychmiast po opuszczeniu przez niego mokrej prasy lub części mokrej prasy uważano przez długi czas za pożądane, lecz niemożliwe do osiągnięcia.

Innym dążeniem w przemyśle papierniczym było przez dłuższy czas dążenie do otrzymania maszynowo wybliszczzonego papieru o większej rozciągliwości i odporności na obciążenia, takiej, jaką posiada papier zagęszczony przy zastosowaniu znanych urządzeń. Było to niemożliwe, ponieważ papier, aby można było poddać go maszynowemu procesowi wybliszczania musi mieć zawartość wilgoci o proporcji między wodą a włóknem wynoszącej co najmniej 1:1, za pomocą walców w znanych urządzeniach zagęszczających mogło to nastąpić tylko przy znacznie niższej zawartości wilgoci. Oczywiście nie można było najpierw papieru wybliszczać, a dopiero potem zagęszczać, gdyż proces zagęszczania wpłynąłby wręcz przeciwnie na jego polysk.

Niniejszy wynalazek umożliwia zagęszczanie papieru przy tak dużej zawartości wilgoci, że możliwe jest jego maszynowe wybliszczanie tuż po zagęszczeniu. Tak więc, dzięki niniejszemu wynalazkowi przemysł papierniczy wzbogacony został o nowy, wysoce pożądany produkt.

Przedmiot wynalazku jest dokładniej wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat maszyny papierniczej z urządzeniem do zagęszczania masy papierowej według wynalazku, fig. 2 — odmianę wykonania urządzenia według wynalazku, a fig. 3 — część zaciskową urządzenia, w powiększeniu.

Urządzenie 40 do wytwarzania arkusza przylegających do siebie włókien masy papierowej przez ich zagęszczenie, jest usytuowane bezpośrednio za mokrą prasą lub częścią mokrej prasy w maszynie papierniczej. Maszyna papiernicza zawiera skrzynkę czołową 10 i przesiewacz Fourdriniera 11, jak również skrzynkę ssania 12 i wałki takie jak wałki stołowe 13, wałek końcowy 14, wałek naprężający 15, wałek prowadzący 16, oraz wałki luźne 17, 18 i 19, które stanowią podstawowe elementy części 20 typowej maszyny papierniczej.

Wstęga masy papierowej 22 przedstawiona jest na rysunku w momencie opuszczania przez nią przesiewacza Fourdriniera 11 przy wałku końcowym 14. Masa papierowa 22 opuszcza przesiewacz Fourdriniera, mając proporcję wody do włókna 4:1 pod względem ciężaru, choć mogą tu występować odchylenia w obu kierunkach, w zależności od gątkunku wytwarzanego papieru i właściwości danego urządzenia. Masa 22 przechodzi z przesiewacza Fourdriniera do pierwszej części 23 prasy mokrej. W tej części prasy usunięta zostaje pewna ilość

wody z masy 22 oraz w pewnym stopniu masa ta zostaje formowana uzyskując spójną strukturę poprzez powodowanie jej zwartości i poddaniu jej wygładzaniu. Na fig. 1 przedstawiona jest tylko jedna mokra prasa, choć jest rzeczą oczywistą, że typowa część mokrych pras w maszynie papierniczej obejmuje zwykle dwie lub trzy takie mokre prasy. Każda z pras posiada filc lub tkaninę, na której górnej powierzchni masa 22 przenoszona jest poprzez prasę. Prasa posiada parę w zasadzie pionowych wałków prasujących 25, które zostają dociśnięte do wstęgi masy 22 i filcu 24 z taką siłą, jaka jest potrzebna do wyciśnięcia wody z masy oraz do wygładzenia wstęgi masy.

Masa papierowa opuszcza mokrą prasę lub część mokrych pras, posiadając dość wysoką zawartość wilgoci, na przykład proporcję wody do włókna od około 1:1 do około 3:1, w zależności od wydajności prasy lub ilości pras, jak również od klasy produkowanego w danym przypadku papieru. Zawartość wilgoci w takim stopniu, w jakim wykazuje ją masa, opuszczająca mokrą prasę lub część mokrych pras, jest więc znacznie wyższa od stopnia zawartości wilgoci, przy którym zagęszczano masę papierową zgodnie ze znanymi sposobami. Wymagało to dodatkowego przepuszczania masy przez odpowiednią ilość suszarek odparowujących 30, aby osiągnąć obniżenie zawartości wilgoci do proporcji znacznie poniżej 1:1, korzystnie do zakresu od 0,5:1 do 0,65:1.

Urządzenie według wynalazku umożliwia zagęszczanie masy papieru, lub innych celulozowych mas włóknistych, przy takiej zawartości wilgoci, z jaką normalnie masa opuszcza część mokrych pras, jak również przy zawartości niższej. Urządzenie zagęszczające 40 usytuowane jest przed pierwszym podgrzewanym bębnem 31 części suszącej 30 maszyny papierniczej. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu w urządzeniu zagęszczającym 40 według wynalazku walca 42 o twardej, odpowiednio ukształtowanej powierzchni 47. Z urządzenia zagęszczającego 40 zagęszczona masa przechodzi do pierwszego podgrzewanego bębna 31 zespołu suszącego 30. Zespół suszący składa się, jak w rozwiązaniach konwencjonalnych, z szeregu bębnow osuszających 31, górnych i dolnych filców i tkanin osuszających 32 oraz zwykłych prowadzących i napinających filc wałków 33, 34 i 35. W pewnych przypadkach wałki 35 podgrzewane są w celu usunięcia pewnej ilości wilgoci z filców osuszających 32. Z zespołu osuszającego 30 zagęszczona i osuszona masa może być przemieszczana, jeżeli jest to pożądane, do kalandrow, zwijarek itp. urządzeń nie przedstawionych na rysunku.

Na fig. 1 zespół suszący przedstawiony jest w sposób wskazujący, że możliwe jest zastosowanie każdej pożądanej ilości bębnow osuszających. Zwykle część susząca składa się z dwu lub więcej grup bębnow osuszających, przy czym każda z tych grup posiada oddzielne filce lub tkaniny osuszające, a w niektórych przypadkach między grupami bębnow osuszających umieszczona jest prasa dotłaczająca. Przy zastosowaniu w maszynie papierniczej urządzenia zagęszczającego według wynalazku możliwe jest wykorzystanie wszystkich

wspomnianych elementów tego rodzaju. Należy jednak dopilnować, by napięcie wzdłużne we wstędze masy 22 w części osuszającej 30 było wystarczająco niskie, aby pożądaną stopień zwiększonej rozciągliwości, nadanej masie przez urządzenie zagęszczające 40, został zachowany w ostatecznie osuszonej masie.

Przedstawione na fig. 2 urządzenie zagęszczające według wynalazku znajduje zastosowanie do wytwarzania maszynowo wybłyszczanego papieru. W tej odmianie zastosowania urządzenia 240 usytuowane ono jest tuż przed zespołem suszącym.

Zespół suszący składa się z podgrzewanego bębna 252 o dużej średnicy, posiadającego idealnie wypolerowaną powierzchnię stykającą się ze wstęgą masy 222. Zagęszczona masa 222 przemieszczana jest od urządzenia zagęszczającego 240 na bęben 252 przez wałek dociskowy 253, zapewniający ścisły styk jednej powierzchni wstęgi masy z idealnie wypolerowaną powierzchnią bębna 252. Filc osuszający 254 oraz napinający wałek 255 i prowadzący wałek 256 służą do utrzymania styku masy 222 z podstawową częścią obrzeża bębna 252. Zagęszczona i osuszona masa 222 przenoszona jest przez wałek 257 do zwijarki 258.

Wiadome jest, że w celu maszynowego wybłyszczania papieru na wałkach osuszających, ścisłujących papier między sobą, jak to ma miejsce w stosowanym na przykład stosie kalandrowym, masa papierowa musi mieć zawartość wilgoci co najmniej 50%, to znaczy proporcja wody do włókna musi wynosić pod względem ciężaru około 1:1 w momencie, gdy wchodzi on po raz pierwszy w styk z powierzchnią bębna osuszającego, na którym ma być wybłyszczony. Gdy zawartość wilgoci jest niższa, papier zwykle odrywa się zbyt wcześnie od powierzchni bębna i wysycha, nie uzyskawszy pożądanego połysku. Właściwe jest, by papier ściśle przylegał do powierzchni bębna i by jego powierzchnia uległa pożądanemu stałemu wypolerowaniu, będącemu odzwierciedleniem wypolerowanej powierzchni bębna.

Urządzenie zagęszczające 240 według wynalazku umożliwia wprowadzenie do niego wstęgi masy 222 o wysokiej zawartości wilgoci. Wstęga masy 222 (fig. 2) wchodzi do urządzenia zagęszczającego 240 bezpośrednio z zespołu mokrych pras przy proporcji wody do włókna wynoszącej na przykład 2:1 lub większej. Jeżeli wielkość ta jest niewystarczająca masę 222 można przemieścić z zespołu mokrych pras do jednego lub kilku wstępnych bębnow osuszających w celu obniżenia zawartości do takiego poziomu, by po zagęszczeniu masa wykazywała proporcję wody do włókna wystarczającą wysoką do maszynowego wybłyszczania.

Przedstawione odpowiednio na fig. 1 i 2 urządzenie zagęszczające 40 i 240 składa się z taśmy elastycznego materiału 41 i 241, wałków 43, 243, 44, 244, 45, 245, wałców 42 i 242 o twardej powierzchni 47 i 247 oraz pomocniczego wałka napędowego 60 i 260. Wałek 42 i 242 o twardej powierzchni 47, 247 jest wałcem napędowym, a wałek 43 i 243 jest wałkiem zaciskowym w ten sposób, że oś jego można przemieszczać w kierunku do lub od wałka o twardej powierzchni, z którym

jest on połączony, w celu regulacji stopnia ciśnienia wywieranego na taśmę elastycznego materiału 41 i 241 oraz na masę papieru, przechodzącą między elastyczną taśmą a wałcem o twardej powierzchni w celu jego zagęszczenia. Wałek luźny 45 i 245 regulowany jest zwykle ręcznie w celu nadania odpowiedniego napięcia elastycznej taśmie 41 i 241.

Przedstawiony na fig. 1 i 2 wałek napędowy 60 i 260 tworzy zacisk z luźnym wałkiem 44 i 244 w celu napędzania elastycznej taśmy 41 i 241 z określoną prędkością liniową. Zamiast tego pomocniczego wałka 60 i 260 pomocniczy napęd można osiągnąć za pomocą wałka zaciskowego 43 lub 243 (fig. 1 i 2) przy zastosowaniu odpowiednich elementów (nie przedstawionych na rysunkach), uwzględniających fakt, że wałek zaciskowy musi być przesuwany ręcznie w celu regulacji ciśnienia przy zacisku. W wielu przypadkach praktycznego zastosowania wynalazku pożądaną jest lub nawet konieczny pewien dodatkowy napęd z tego względu, że twarda powierzchnia napędzanego wałka 42 i 242 wykazuje tak mały opór względem wilgotnej wstęgi masy 22 i 222, że występuje poślizg, na skutek czego taśma elastyczna i przylegająca do niej wilgotna masa włóknista będą miały tendencję do poruszania się ze zbyt małą prędkością. Pomocniczy wałek napędowy 60 i 260 lub inne pomocnicze elementy napędowe zapewnią natomiast odpowiednią prędkość w każdych warunkach, zarówno powłoki jak i masy.

Na fig. 3 przedstawiona jest w szczegółowym powiększeniu część zaciskowa urządzenia zagęszczającego 340 typu jak na fig. 1 i 2. Zagęszczanie włóknistej masy w celu zwiększenia jej rozciągliwości i odporności na obciążenia dokonuje się przez jednoczesne zastosowanie do masy sił, działających w płaszczyźnie równoległej do ogólnych powierzchni masy oraz w płaszczyźnie prostopadłej do tych powierzchni. Siły te powodują gromadzenie się włókien w celu wzmocnienia istniejących już związków i tworzenia się dodatkowych związków i spojeń w stanie zagęszczenia masy.

Urządzenie zagęszczające według wynalazku powoduje kurczenie się masy w kierunku równoległym do jej przemieszczania się przez maszynę papierniczą, w związku z czym gotowa masa będzie wykazywać zwiększoną rozciągliwość w tym właśnie kierunku. Jak najlepiej widać na fig. 3, elastyczna taśma 341 bez końca, która w przypadkach typowych może składać się z mocnej, nierozciągliwej warstwy wspierającej, przymocowanej do elastycznej warstwy o gładkiej powierzchni, przylegającej do masy papierowej i posiadającej twardość w zakresie od 40 do 60 stopni w skali Shore'a, obejmuje zasadniczą część obrzeża wałka zaciskowego 343, gdy zbliża się do wałka 342 o twardej powierzchni. Tak więc powierzchnia taśmy 346 przylegająca do masy papierowej zostaje wygięta wypukle i rozciągnięta w momencie zbliżenia się do zacisku.

Masa 322 wchodzi w styk z rozciągniętą powierzchnią 346 taśmy tuż przed zaciskiem między wałcami 342 i 343. Gdy masa i taśma wchodzi w zacisk, masa zostaje mocno ściśnięta między po-

wierzchnią 346 taśmy i twardą powierzchnią 347 walca 342 i wykazuje tendencję do ścisłego przylegania do rozciągniętej taśmy elastycznej 346. Gdy masa i taśma przechodzą przez zacisk, taśma prowadzona jest w ten sposób, że obejmuje twardą powierzchnię walca 342. Wynikające stąd odwrócenie wygięcia elastycznej taśmy 346 powoduje zwolnienie jej i skrócenie, co powoduje odpowiednie skrócenie wstęgi masy 322, która ściśle przylega do powierzchni 346 podczas jej skracania. Masa jest nadal przyciśnięta do twardej powierzchni 347 i okazuje się, że w pewnym punkcie zacisku masa 322 zaczyna ślizgać się, a następnie kontynuować ten poślizg względem powierzchni 347 walca 342 o twardej powierzchni, by skrócenie jej mogło nastąpić.

Jak wspomniano poprzednio, stwierdzono, że zawartość wilgoci w masie w momencie wchodzenia do urządzenia zagęszczającego musi być poniżej określonego poziomu z wielu powodów, takich jak często obserwowany, że gdy masa miała taką zawartość wilgoci, że proporcja wody i włókna przekraczała 0,65:1, przyklejała się ona do twardej powierzchni 347 walca 342 i nie nadawała za odrzutem powierzchni 346 elastycznej taśmy 341. Gdy masa była tylko nieco za bardzo wilgotna, nie ulegała ona zagęszczeniu, lecz zacierała się w rezultacie poślizgu względem powierzchni 346 taśmy elastycznej 341. Przy wyższej zawartości wilgoci masa często ulegała poważnym uszkodzeniom lub zniszczeniu. Innymi słowy, masa nie była dostatecznie wytrzymała na ścieranie, by pokonać tarcie spoczynkowe twardej powierzchni względem masy przy tak dużej zawartości wilgoci.

Twarda powierzchnia 347 walca 342 utrzymywana jest zawsze w temperaturze odpowiadającej temperaturze wrzenia wody lub powyżej, by wywołać poślizg masy względem twardej powierzchni. Dotychczas twarda powierzchnia walca była zwykle bardzo gładka i wykonana była zwykle z polerowanego chromu. Działanie smarujące pary dzięki temperaturze powierzchni jak również dodatkowe smarowanie, na przykład silikonami, które niejednokrotnie stosowano, były podstawowymi czynnikami, umożliwiającymi skuteczne ściśnięcie masy przy stosunkowo niskiej zawartości wilgoci, uważanej dotychczas za maksymalną.

Według wynalazku, odpowiednio twarda powierzchnia 347 walca 342 składa się z powłoki teflonowej żywicy fluorowęglowej lub podobnego rodzaju żywicy zastosowanej na stosunkowo gładkiej powierzchni metalowego walca 342. Dostępne są różne gatunki tej żywicy, a niniejszy wynalazek wykorzystuje zastosowanie niektórych spośród tych gatunków, a mianowicie tych, które wykazują największą trwałość w warunkach ścierania i podwyższonej temperatury. Powłoka żywiczna powinna mieć grubość około 0,05 mm lub więcej, jeżeli nakładana jest na powierzchnię metalową. Jeżeli powierzchnia metalowa jest nieco chropowata, jak na przykład w tych przypadkach, gdy chropowatość ta ma sprzyjać przyleganiu do niej powłoki, powłoka ta powinna mieć grubość wystarczającą, by jej powierzchnia mogła być wypolerowaną do osiągnięcia pożądanego stopnia

gładkości, przy czym grubość minimalna powinna nadal wynosić około 0,05 mm. Grubsze powłoki z dostępnych obecnie żywic teflonowych nie są konieczne czy pożądane.

Inna odpowiednia twarda powierzchnia 347 walca 342 składa się z powłoki z żywicy, która jest żywicą teflonową lub podobną, nakładaną na metalową powierzchnię walca 342, wytrawioną lub posiadającą skazy punktowe. Metalowa powierzchnia powinna być w miarę możliwości galwaniczną powierzchnią chromową, najpierw wypolerowaną do gładkości, a następnie dopiero nadaje się jej wykończenie matowe lub ze skazami punktowymi. Przy wykończeniu matowym najwyższe punkty są ostro zakończone. Powierzchnię ze skazami punktowymi można uzyskać przez nadmuchiwanie wypolerowanej galwanicznej powierzchni odpowiednim materiałem, jak na przykład kulkami szklanymi w ten sposób, by powstały na powierzchni położone blisko siebie występy, przy czym najwyższe punkty stanowią pozostałości pierwotnej wypolerowanej powierzchni. Matową lub karbowaną powierzchnię pokrywa się następnie żywicą, na przykład teflonową żywicą fluorowęglową lub innymi trwałymi gatunkami żywicy o odpowiednich właściwościach. Powłoka żywiczna ma wystarczającą grubość, by pokryć rowki matowej lub karbowanej podstawy chromowej, pokrywając również jej wyższe części. Gdy walec o takiej powierzchni zostanie wykorzystany według niniejszego wynalazku, żywica pokrywająca wyższe części jego powierzchni ulegnie wreszcie starciu, odkrywając w tych punktach metal. Stopień zużycia będzie następnie stopniowo ulegał zmniejszeniu, w miarę jak odkrytych zostanie coraz więcej wyższych części metalowych. Żywica pozostająca w rowkach tworzyć będzie nadal główną część całej powierzchni, przez co powierzchnia ta ujawniać będzie w dalszym ciągu te same właściwości, jakie wykazywałaby, gdyby była gładką wypolerowaną powierzchnią, składającą się wyłącznie z żywicy.

Jeszcze inną, odpowiednią twardą powierzchnią walca w urządzeniu według wynalazku, jest powierzchnia składająca się wyłącznie z metalu posiadającego właściwości w wystarczającym stopniu podobne do właściwości powierzchni żywicznych omówionych powyżej, by całkowicie odpowiadać celom wynalazku. Uważa się ją ponadto za mającą nad dwoma omówionymi poprzednio powierzchniami tę przewagę, że jest ona o wiele trwalsza niż omówione powierzchnie żywiczne, gdyż zużywa się ona dłużej i jest mniej podatna na uszkodzenia. Ta powierzchnia składa się z galwanicznej powłoki chromowej lub z innego odpowiedniego twardego metalu, nałożonej na metalową podstawę walca 342. Ta galwaniczna powłoka powinna mieć grubość od 0,5 do 0,07 mm. Powłoka galwaniczna jest poddana obróbce lub nakładana w ten sposób, że jej powierzchnia utworzona jest przez małe, położone blisko siebie wypukłe kulki. Wytwarzanie takiej powierzchni, rozpoczyna się od walca 342 wykonanego ze stali, gładkiego lub doprowadzonego do gładkości przez polerowanie. Następnie nadmuchiwa się stalową

powierzchnię odpowiednim materiałem, powodując powstanie położonych blisko siebie karbów, oddzielonych od siebie wyższymi częściami. Nadmuchiwana powierzchnię stalową poddaje się potem galwanizacji chromem, co powoduje powstanie gładko zaokrąglonych wypukłych kulek w tych punktach, w których rozciąga się on na wyższe części nadmuchiwanej powierzchni stalowej.

Według wynalazku, układ włókien metalowej, kulkowej twardej powierzchni 347 powinien wykazywać średnią kwadratową wysokość chropowatości od 0,1 do 0,44 mm, o szerokości chropowatości 2,54 mm. Aby osiągnąć taki układ, chropowatość nadmuchanego wałka stalowego przed galwanizacją i grubość chromowej powłoki galwanizacyjnej muszą być dostosowane wzajemnie do siebie w sposób znany specjalistom w tej dziedzinie.

Choć wszystkie trzy omówione przykłady wykonania twardych powierzchni walca według wynalazku w urządzeniu zagęszczającym, różnią się między sobą pod wieloma względami, mają one jedną wspólną cechę, która zdaje się tłumaczyć fakt, dlaczego w przeciwieństwie do dotychczas stosowanych przy zagęszczaniu papieru powierzchni walców one właśnie umożliwiają zagęszczanie papieru przy zawartości wilgoci wyższej niż zawartość, do której ograniczone były poprzednio znane sposoby. Ogólnie rzecz biorąc, cecha ta związana jest z zachowaniem się powierzchni nie tylko w stosunku do wody i do mokrych włókien, z których w pierwszym rzędzie składa się włóknista masa lecz co ważniejsze, w stosunku do samego mokrego arkusza włóknistego. Na przykład, uznawano poprzednio, że twarda powierzchnia powinna być trudna do zamoczenia wodą, to znaczy że powinna wykazywać stosunkowo duży kąt styku z wodą. Uznawano również, że twarda powierzchnia nie powinna mieć tendencji do wybierania pojedynczych włókien z masy w warunkach istniejących w urządzeniu zagęszczającym. Zastosowanie się do tych znanych zasad doprowadziło do pewnej poprawy w procesie zagęszczania papieru przy wykorzystywanej dotychczas zawartości wilgoci, polegającej na przykład na dokonywaniu operacji przy większej prędkości, osiągnięciu większego zagęszczenia i obróbce nieco lżejszych mas, lecz nie umożliwiło obróbki mas o znacznie większej zawartości wilgoci.

Przykładem omawianego powyżej aspektu tego zagadnienia są wyniki osiągnięte przy próbach wykonanych jednocześnie na idealnie wypolerowanej powierzchni chromowej oraz na powierzchni lekko nadmuchanej do matowości. Wypolerowana powierzchnia chromowa, której średnia kwadratowa wysokość chropowatości wynosiła 0,01 do 0,02 mm, to jest typowa dla powierzchni dotychczas stosowanych przy zagęszczaniu papieru, mająca umiarkowanie wysoki kąt styku z wodą, wybierała włókna z arkusza papieru, w którym proporcja wody do włókna wynosiła pod względem ciężaru 3:1. Inna powierzchnia chromowa, wykorzystywana dotychczas przy zagęszczaniu papieru, nadmuchana do takiego stopnia, że tworzyła wzorec o bardzo małych ostrych wystęпах, miała kąt

styku z wodą znacznie większy niż powierzchnia wypolerowana i stwierdzono, że nie wykazywała ona wyraźnych tendencji do wybierania włókien z masy papierowej przy tej samej proporcji wody do włókna, wynoszącej 3:1. Jednakże taka nadmuchana powierzchnia, mimo swego dużego kąta styku z wodą i braku tendencji do wybierania włókien, wykorzystana w laboratoryjnym urządzeniu zagęszczającym, nie była ani trochę bardziej przydatna do zagęszczania papieru przy zawartości wilgoci przy proporcji wody do włókna wynoszącej przykładowo 3:1, niż wypolerowana powierzchnia chromowa.

Próby laboratoryjne przeprowadzone z laboratoryjnym urządzeniem zagęszczającym, w trakcie których osiągnięte zostały wyniki omówione powyżej, uzupełnione zostały następnie przez szereg prób nad różnymi materiałami powierzchniowymi oraz układami włókien powierzchni celem określenia właściwości działających jako czynniki hamujące, jeśli chodzi o zachowanie się tych powierzchni w stosunku do bardzo wilgotnych mas. Podczas tych badań odkryto, że charakterystyka tarcia spoczynkowego powierzchni względem mokrej masy ma o wiele większe znaczenie niż charakterystyka tarcia dynamicznego.

Dla dalszych prób wyprodukowano arkusze papieru z miazgi o dokładnie kontrolowanej jednolitości i ściśnięto niektóre z nich aż do uzyskania w zasadzie jednakowej zawartości wilgoci przy proporcji wody do włókna wynoszącej 3:1. Inne arkusze wysuszono do stanu „powietrzno-suchego”. Poza próbami z wybieraniem włókien przy mokrych arkuszach i pomiarami kąta styku dla każdej z powierzchni, przeprowadzono szereg badań, mających na celu określenie charakterystyki tarcia zarówno mokrych jak i suchych arkuszy z różnymi powierzchniami.

Kąt styku każdej powierzchni z wodą mierzony był przy pomocy znanych sposobów, które choć nie były zgodne z żadnymi opublikowanymi normami, zostały starannie dobrane, by zapewnić ich jednolitość podczas tego szeregu obserwacji.

Układ włókien powierzchni określano, jak wspomniano powyżej, a średnie kwadratowe wysokości chropowatości podawano tu przy szerokości chropowatości 2,54 mm. Należy jednakże pamiętać o tym, że analiza układu powierzchni nie pozwala na stwierdzenie, czy występy powierzchni są zaokrąglone czy też są ostre i w związku z tym wysokość chropowatości podana jest tylko w odniesieniu do tych powierzchni, które mają wypukłości zaokrąglone, sferoidalne, które uznane zostały za najlepsze ze wszystkich powierzchni metalowych, jeżeli chodzi o ich wykorzystanie przy zastosowaniu wynalazku. Wysokość chropowatości takich powierzchni walca została zbadana w celu ustalenia zakresu, w jakim można osiągnąć zagęszczenie papieru przy takiej zawartości wilgoci, jaka występuje w papierze opuszczającym mokrą prasę lub część mokrych pras maszyny papierniczej.

Próby z wybieraniem włókien prowadzone były przy wykorzystaniu mokrych arkuszy, lecz nie będą tu przedmiotem szerszych rozważań, gdyż

znaczniejsze wybieranie włókien zanotowano tylko przy wypolerowanej powierzchni chromowej typu używanego dotychczas do zagęszczania papieru w produkcji przy zawartości wilgoci o proporcji wody do włókna wynoszącej 0,65:1. Należy jednakże stwierdzić, że lepsze wypukłe, sferoidalne powierzchnie metalowe walca wybierały włókna w niewielkim stopniu przy średnich wartościach kwadratowej wysokości chropowatości 0,14 mm lub mniej. Występowało to przy arkuszach, w których proporcja wody do włókna wynosiła około 3:1. Z tego powodu, jak również ze względu na fakt, że współczynnik mokrego tarcia zaczął zbliżać się do współczynnika polerowanego chromu w miarę jak sferoidalne powierzchnie stawały się bardziej gładkie, dolna granica układu włókien wypukłej, sferoidalnej powierzchni metalowej określona została na 0,1 mm średniej kwadratowej wysokości chropowatości. Choć cały ich zakres współdziałał z przypadkami o największej zawartości wilgoci, to bardziej gładkie powierzchnie są lepiej przystosowane do współdziałania z papierem przy niższych proporcjach wody do włókna w zakresie od około 1:1 do około 3:1.

W celu określenia współczynnika tarcia spoczynkowego różnych powierzchni posłużono się urządzeniami do obserwacji kąta tarcia spoczynkowego badanej powierzchni i arkuszami papieru, zarówno mokrymi jak i powietrzno-suchymi. Urządzenie składało się ze stołu zaopatrzonego w płytę szklaną i umocowanego w jednym końcu na zawiasach. Drugi koniec ustawiony był w ten sposób, że był unoszony przez system hydrauliczno-pneumatyczny z kontrolowaną prędkością 0,5° na sekundę. Do wolnego końca stołu przymocowano próbkę papieru i położono płaską płytę, której powierzchnia była przedmiotem badania, na próbkę papieru. Następnie stopniowo unoszono wolny koniec stołu w górę, odchylając go od poziomu. Kąt, przy którym pod wpływem siły ciężkości następował poślizg badanej płyty określony jest poniżej jako kąt tarcia, który ze względów praktycznych uważa się za równy kątowi, przy którym występowanie poślizgu nie ulega zmniejszeniu. Tangens kąta tarcia jest współczynnikiem tarcia spoczynkowego.

Próbowi poddano cały szereg arkuszy z różnymi powierzchniami i wynikiem uogólnienia tych obserwacji są podane poniżej kąty tarcia i współczynniki tarcia. Arkusze wykorzystane przy próbach miały wymiary 30,4×30,4 cm, a płyty 20,3×25,4 cm (powierzchnia) 25,4 mm (grubość). Każda z poddanych próbom płyt ważyła 10,01 kG, co oznacza, że ciśnienie na próbkę papierową wynosiło 0,019 kG/cm². Kąty tarcia względem próbek papieru wysuszonych na powietrzu były bardzo niskie i nie różniły się w znacznym stopniu, w związku z czym nie zostaną tu podane współczynniki suchego tarcia. Współczynniki tarcia mokrego podane są poniżej ze względu na ich znaczenie.

Skrócona tablica, zamieszczona poniżej, podaje wyniki prób w odniesieniu do poszczególnych powierzchni.

- A. polerowany chrom
0,01—0,02 mm średniej kwadratowej wysokości chropowatości
- B. chrom sferoidalny
0,14 mm średniej kwadratowej wysokości chropowatości
(wielokierunkowa tolerancja położenia)
0,127—0,150 mm średniej kwadratowej wysokości chropowatości
- C. chrom sferoidalny
0,32 mm średniej kwadratowej wysokości chropowatości
(wielokierunkowa tolerancja położenia)
0,25—0,38 mm średniej kwadratowej wysokości chropowatości
- D. polerowany teflon lub powłoka żywiczna na gładkiej podstawie metalowej.
- E. teflon lub podobna żywica na metalu ze skazami punktowymi, po zużyciu.
- F. matowy chrom, ostre występy.

Powierzchnie A i F są powierzchniami wykorzystywanymi przy zagęszczaniu przy zastosowaniu poprzednio znanych sposobów i nie są przydatne przy zastosowaniu niniejszego wynalazku, podczas gdy powierzchnie B, C, D i E nadają się do wykorzystania zgodnie z wynalazkiem.

Tabela

Powierzchnia	Kąt styku	Zawartość wilgoci w papierze w %	„Kąt tarcia suchego”	„Kąt tarcia mokrego”	Współczynnik tarcia spoczynkowego suchego
A	64,2°	76,2	20,7°	31,1°	·60
B	77,3°	76,9	12,7°	25,8°	·48
C	78,9°	76,5	18,8°	23,0°	·42
D	95,1°	76,6	17,7°	12,3°	·22
E	95,1°	75,9	20,7°	13,3°	·24
F	101,8°	77,4	20,0°	29,8°	·57

Z tabeli powyższej wynika, że powierzchnie próbne uszeregowane są w porządku wzrastającym pod względem kątów styku z wodą; uszeregowanie to jest wynikiem poglądu, że kąt styku będzie miał większe znaczenie niż miał rzeczywistość po zakończeniu prób. W rzeczywistości wszystkie te kąty styku można uważać za stosunkowo duże. Należy zauważyć, że powierzchnia A, posiadająca najmniejszy kąt styku i powierzchnia F, której kąt styku jest największy są powierzchniami wykorzystywanymi dotychczas i żadna z nich nie jest tak przydatna jak według niniejszego wynalazku. Jednakże „kąt mokrego tarcia” w odniesieniu do papieru, w którym proporcja wody do włókna wynosi około 3:1, jest znacznie większy dla każdej z powierzchni A i F niż kąt ten dla innych powierzchni. Powierzchnie z teflonu lub podobnych żywic, polerowana żywica stała w powierzchni D i częściowo żywiczna, a częściowo

metalowa powierzchnia E mają „kąty tarcia mokrego” o wartości mniejszej niż połowa tego kąta przy powierzchniach z polerowanego lub matowego chromu A i F. Należy zauważyć, że powierzchnie z żywicy teflonowej D i E mają niższe „kąty tarcia mokrego” niż „kąty tarcia suchego” dzięki szczególnym właściwościom żywicy tego rodzaju w ogóle.

Powierzchnie żywiczne D i E są w zasadzie identyczne pod względem właściwości przedstawionych w tabeli, i obie nadają się do zastosowania przy niniejszym wynalazku. Korzystniejsze jest zastosowanie powierzchni E ze względu na większą jej trwałość. Powierzchnia E została również poddana próbom przed jej użyciem w takim stopniu, by odsłonięte zostały zasadnicze części występow metalowej podstawy i wykazała wówczas w zasadzie identyczne właściwości. Wygląd powierzchni przed zużyciem przypominał bardzo polerowaną powierzchnię D. W związku z tym wałek o metalowej podstawie, nadmuchanej lub wytrawionej, powleczonej żywicą teflonową lub podobną może być natychmiast użyty przy zastosowaniu wynalazku i w końcu zużyje się on do tego stopnia, że utworzy gładką, częściowo żywiczną i częściowo metalową powierzchnię o znacznej trwałości.

Wypukłe sferoidalne powierzchnie metalowe D i C, jak to wykazuje powyższa tabela mają „kąty tarcia mokrego” wyższe niż powierzchnie żywiczne lub częściowo żywiczne, lecz nie są one bynajmniej znacznie mniejsze niż kąty powierzchni A i F. Powierzchnia C mająca 0,31 mm średniej kwadratowej wysokości chropowatości ma niższy kąt tarcia mokrego niż bardziej gładka powierzchnia E, lecz obie te powierzchnie są całkowicie przydatne do zagęszczania papieru przy proporcji wody do włókna wynoszącej 3:1, jak również do zagęszczania papierów o jakiegokolwiek mniejszej zawartości wilgoci — łącznie z tymi proporcjami, jakie wykorzystywane były w poprzednio znanych sposobach. Górna granica chropowatości tych wypukłych sferoidalnych powierzchni metalowych wydaje się być praktycznie ustalona przez pogląd, że powierzchnie bardziej chropowate mają tendencję do znaczenia papieru. Górna granica 0,44 mm średniej kwadratowej wysokości chropowatości ustalona została właśnie na tej podstawie, a powierzchnie bardziej chropowate, jeżeli wykazują jakieś zalety w szczególnych przypadkach, mogą być wykorzystane o tyle, o ile nie będzie kwestionowane znaczenie przez nie papieru.

Z zamieszczonej powyżej tablicy wynika, że charakterystyka tarcia powierzchni walca względem suchej masy, takiego jak papier czy błony plastyczne, nie może być podstawą do określenia, czy powierzchnia dana jest odpowiednia dla walca według niniejszego wynalazku. Na przykład, choć powierzchnie A, C, E i F mają bardzo podobne kąty tarcia suchego, różnią się bardzo pod względem kątów tarcia mokrego, a tylko powierzchnie o niskich kątach tarcia mokrego przydatne są w niniejszym wynalazku. Współczynniki tarcia spoczynkowego mokrego obliczone na podstawie zaobserwowanych kątów uważane są przez twórcę

niniejszego wynalazku za podstawy do nadania wartości liczbowej względnemu oporowi tarcia powierzchni względem mokrego tworzywa papierowego. Jeżeli weźmiemy współczynnik tarcia spoczynkowego mokrego powierzchni A, która jak wiadomo nie nadaje się do zastosowania przy niniejszym wynalazku i damy mu umowną wartość procentową 100, to względne wartości pozostałych powierzchni będą w przybliżeniu następujące: B — 82%, C — 70%, D — 37%, E — 40%, F — 95%. Te znormalizowane wartości stanowią więc dogodną podstawę do wyrażenia względnego oporu kilku powierzchni względem mokrego tworzywa papierowego przy proporcji wody do włókna wynoszącej około 3:1, z czego można wysnuć wniosek, że powierzchnie wykazujące opór tarcia około 85% lub mniejszy oporu względnego polerowanego chromu nadają się do zastosowania w walcu według wynalazku. Inny sposób wyrażenia efektywnego oporu tarcia tych powierzchni względem mokrego tworzywa polega na wykorzystaniu obliczonych współczynników tarcia spoczynkowego. Z tabeli wynika, że współczynnik ten nie powinien przekraczać 0,5.

Wykorzystanie powierzchni walca o niskim oporze tarcia według niniejszego wynalazku nie jest ograniczone do urządzeń zagęszczających, w których taśma elastyczna ma postać pasa bez końca jak pasy 41, 241, 341, przedstawiony na rysunkach. W innej odmiennej formie urządzenia zagęszczającego taśma elastyczna stanowi gumową, lub wykonaną z równorzędnego materiału, osłonę zakładaną na wałek zaciskowy, który odpowiada wałkowi zaciskowemu 42, 242 i 342. Znane jest również napędzanie walca o twardej powierzchni, odpowiadającego wałkowi o twardej powierzchni 42, 242 i 342 z prędkością powierzchniową nieco przekraczającą prędkość taśmy elastycznej, niezależnie od tego, czy ma ona postać pasa (jak na rysunku), czy też postać osłony na wałku zaciskowym, opisanym powyżej. We wszystkich przypadkach niski opór tarcia twardych powierzchni walca według niniejszego wynalazku ma tę zaletę, że umożliwia lepsze zagęszczenie masy włóknistej przy zawartości wilgoci jak przy zastosowaniu znanych poprzednio sposobów oraz te szczególne zalety, że pozwala na zagęszczanie mas papierowych przy znacznie większej zawartości wilgoci, na przykład przy proporcji wody do włókna do 3:1.

Jak wynika z powyższego, ważny aspekt wynalazku polega na tym, że zdolność do zagęszczania masy nie jest ograniczona przez zawartość wilgoci w tej masie, lecz ograniczona jest raczej przez właściwą regulację charakterystyki twardej powierzchni walca w urządzeniu zagęszczającym.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do zagęszczania mas włóknistych, zwłaszcza przy wytwarzaniu papieru, składające się z walca o twardej powierzchni, taśmy, elastycznego materiału stawiającego wysoki opór tarcia wytworzonej wstędy włóknistego materiału oraz zespołu wałków prowadzących taśmę elastycz-

17

nego materiału, **znamiennie tym**, że wałek (42, 242, 342) posiada powierzchnię (47, 247, 347) utworzoną przez warstwę żywicy fluorowęglowej, lub powierzchnię metalową, karbowaną, w której zagłębienia między wystęgami metalu wypełnione są

18

żywicą fluorowęglową, albo powierzchnię tę stanowią małe, umieszczone w niewielkiej odległości od siebie wypukło wygięte występy metalu o średniej kwadratowej wysokości chropowatości 0,1—0,44 mm przy szerokości chropowatości 2,5 mm.

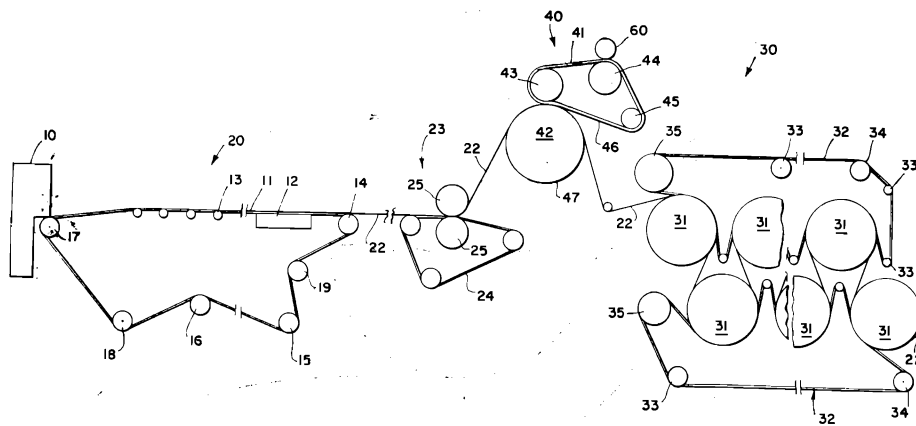


FIG. 1

FIG. 2

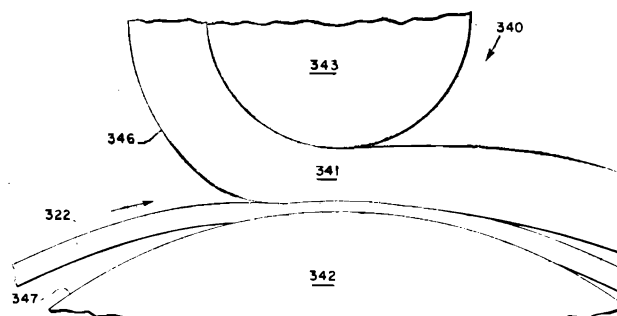
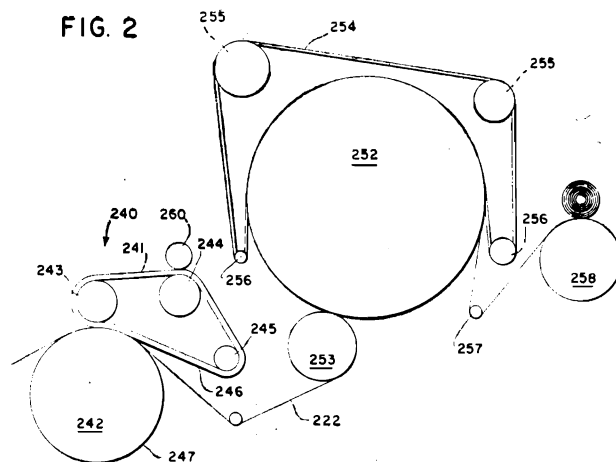


FIG. 3

ERRATA

str. 1, data zgłoszenia
jest: 24.02.1968, winno być: 26.02.1968

Cena 10 zł