

# Spis treści

|  |     |
|--|-----|
| Wykaz ważniejszych oznaczeń.....   | 5   |
| Wstęp .....  | 7   |
| 1. SZCZELINOWE URZĄDZENIA FORMUJĄCE Z PIONOWYM<br>UKŁADEM SITOWYM.....     | 9   |
| 1.1. Dwusitowe szczelinowe urządzenia formujące z wałem<br>formującym..... | 9   |
| 1.1.1. Formowanie wstęgi na wale formującym.....                           | 14  |
| 1.1.1.1. Rozkład sił i ciśnień na wale formującym.....                     | 17  |
| 1.1.2. Współczynnik wyprzedzenia sita.....                                 | 21  |
| 1.1.3. Przepływy zwrotne masy.....   | 24  |
| 1.1.4. Kąt uderzenia i miejsce padania strumienia masy.....                | 25  |
| 1.1.5. Wpływ kąta opasania wału sitami na odwadnianie wstęgi.....          | 29  |
| 1.1.6. Problem z dwustronnością strukturalną wstęgi.....                   | 32  |
| 1.1.7. SpeedFormer.....  | 34  |
| 1.1.8. OptiFormer.....   | 36  |
| 1.1.9. DuoFormer CFD.....  | 40  |
| 1.1.10. DuoFormer TQ.....  | 45  |
| 1.1.11. DuoFormer TQv.....   | 48  |
| 1.1.12. DuoFormer Base.....  | 54  |
| 1.1.13. DuoFormer Base II.....   | 57  |
| 1.1.14. DuoFormer Top.....   | 63  |
| 1.1.15. OptiFormer.....  | 71  |
| 1.2. Szczelinowe urządzenia formujące z sekcją listwową.....               | 75  |
| 1.2.1. Formowanie wstęgi za pomocą sekcji listwowej.....                   | 77  |
| 1.2.2. BelBaie III.....  | 81  |
| 1.2.3. Modernizacja jednostki BelBaie III.....                             | 84  |
| 1.2.4. BelBaie IV.....   | 87  |
| 1.2.5. DuoFormer CB i CVB.....   | 88  |
| 1.3. Szczelinowe urządzenia formujące z listwą szerokostrefową.....        | 90  |
| 1.3.1. Formowanie wstęgi za pomocą listwy szerokostrefowej.....            | 93  |
| 1.3.2. BelBaie V.....  | 94  |
| 1.3.3. OptiFormer SB.....  | 96  |
| 2. HYBRYDOWE URZĄDZENIA FORMUJĄCE.....                                     | 102 |
| 2.1. Urządzenia formujące z wałem formującym.....                          | 106 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.1.1. Dynaformer i Duoformer H .....   | 108 |
| 2.1.2. Czyszczenie wałów i sit formujących.....   | 110 |
| 2.1.3. Bel-Roll.....  | 112 |
| 2.1.4. Top Flyte.....   | 113 |
| 2.2. Urządzenia ze skrzynką formującą .....   | 118 |
| 2.2.1. BelForm .....  | 118 |
| 2.2.3. BelForm HC.....  | 120 |
| 2.2.4. BelBond .....  | 122 |
| 2.2.5. SymFormer .....  | 126 |
| 2.2.6. SymFormer R, N i F .....   | 128 |
| 2.3. Urządzenia formujące z listwami dociskowymi .....                                      | 131 |
| 2.3.1. BelBond CB .....   | 132 |
| 2.3.2. Top Former .....   | 134 |
| 2.3.3. DuoFormer D.....   | 135 |
| 2.3.4. DuoFormer D II .....   | 141 |
| 2.3.5. SymFormer MB .....   | 143 |
| 2.3.6. OptiFormer Hybrid .....  | 148 |
| 2.3.7. ValFormer.....   | 149 |
| 2.3.8. OptiFormer Hybrid .....  | 154 |
| 3. SZCZELINOWE URZĄDZENIA FORMUJĄCE Z POZIOMYM<br>UKŁADEM SITOWYM.....                      | 157 |
| 3.1. Sposoby formowania wstęgi z poziomym układem sitowym.....                              | 157 |
| 3.1.1. SpeedFormer.....   | 158 |
| 3.1.2. SpeedFormer MB.....  | 161 |
| 3.1.3. OptiFormer.....  | 162 |
| 3.1.4. Urządzenie formujące BelBaie z poziomym układem<br>sitowym (Horizontal BelBaie)..... | 163 |
| 3.1.5. DuoFormer TQh .....  | 165 |
| 3.1.6. DuoFormer CBh .....  | 166 |
| PODSUMOWANIE.....   | 168 |
| SPIS RYSUNKÓW .....   | 169 |
| SPIS TABEL.....   | 174 |
| INDEKS .....  | 179 |

## WSTĘP

Maszyny wykorzystujące zasadę formowania wstęgi papierniczej między dwoma sitami zapoczątkowały nową erę w papiernictwie. W miarę wzrostu prędkości maszyn papierniczych narastały trudności prawidłowego formowania wstęgi na sicie płaskim. Trudności te objawiały się m.in. w zaburzeniach na swobodnej powierzchni masy na sicie, konieczności intensyfikacji odwadniania wstępnego, w nierównomiernym rozkładzie frakcji drobnej i wypełniaczy na grubości wstęgi oraz w różnym zorientowaniu włókien po obu stronach wstęgi. W związku z tym pojawiło się szereg nowych metod, opartych na zasadzie formowania pomiędzy dwoma sitami. Są to metody, które częściowo wyeliminowały wady papieru (np. nierównomierne przezrocze, dwustronność strukturalna, znakowanie przez sito, skłonność do marszczenia się) powstałe podczas formowania na konwencjonalnej maszynie płaskositowej. W maszynach płaskositowych (ang. *fourdrinier*) oprócz ograniczeń jakościowych występują również ograniczenia wydajnościowe. Ich prędkość produkcyjna nie przekracza 1000 m/min. Powyżej tej prędkości zalecane jest formowanie wstęgi pomiędzy dwoma sitami.

Cechą charakterystyczną metod formowania pomiędzy dwoma sitami jest m.in. dwustronne odwadnianie wstęgi przez sita. Zapewnia to dużą wydajność procesu i umożliwia, przede wszystkim, otrzymanie papieru pozbawionego dwustronności. Ta metoda formowania wyeliminowała długą swobodną powierzchnię masy, na której możliwy był wzrost nieregularności przepływu. Ograniczono występowanie zaburzeń w formowanej wstędze, zwiększając tym samym równomierność jej sformowania. Dodatkowo formowanie wstęgi pomiędzy sitami zwiększyło jej nieprzezroczystość. Łagodne i ciągle odwadnianie początkowe wstęgi wyeliminowało jej znakowanie przez sito i zapewniło gładszą jej powierzchnię. Dwusitowe urządzenia formujące projektowano z myślą o małym zapotrzebowaniu miejsca, z krótkimi sitami i stosunkowo małą liczbą ruchomych elementów, dając rozwiązanie bardziej ekonomiczne w porównaniu z konwencjonalnymi maszynami płaskositowymi.

Dwusitowe urządzenia formujące można podzielić na jednostki szczelinowe (ang. *gap formers*) z pionowym, poziomym i pochyłym układem sitowym oraz urządzenia formujące hybrydowe (ang. *hybrid formers*). Dodatkowo można je podzielić ze względu na zainstalowane wstępne elementy odwadniające w obszarze dwusitowym, tj.:

- urządzenia formujące z sekcją listwową (ang. *blade formers*),
- urządzenia formujące z wałem formującym (ang. *roll formers*),
- urządzenia formujące z sekcją listwową i wałem formującym (ang. *blade-roll formers*),
- urządzenia formujące z wałem formującym i sekcją listwową (ang. *roll-blade formers*),

- urządzenia formujące z listwą szerokostrefową i sekcją listwową (ang. *shoe-blade formers*).

Wszystkie powyższe konstrukcje wykorzystywane są w szczelinowych urządzeniach formujących, w których strumień masy pada pomiędzy dwa zbiegające się sita. W urządzeniu hybrydowym początkowe odwadnianie wstęgi odbywa się na sicie płaskim. Dalsze odwadnianie wstęgi odbywa się w strefie dwusitowej za pomocą górnej jednostki odwadniającej. W monografii opisano i zanalizowano pod względem konstrukcyjnym kilkanaście rozwiązań dwusitowych urządzeń formujących, zgodnie z przedstawionym podziałem.

W przemyśle coraz więcej nowo powstałych instalacji maszyn papierniczych wykorzystuje technologię formowania wstęgi pomiędzy sitami. Producenci papieru i tektury coraz częściej zastępują maszyny płaskositowe dwusitowymi urządzeniami formującymi. To pokazuje kierunek rozwoju przyszłych konstrukcji urządzeń formujących.