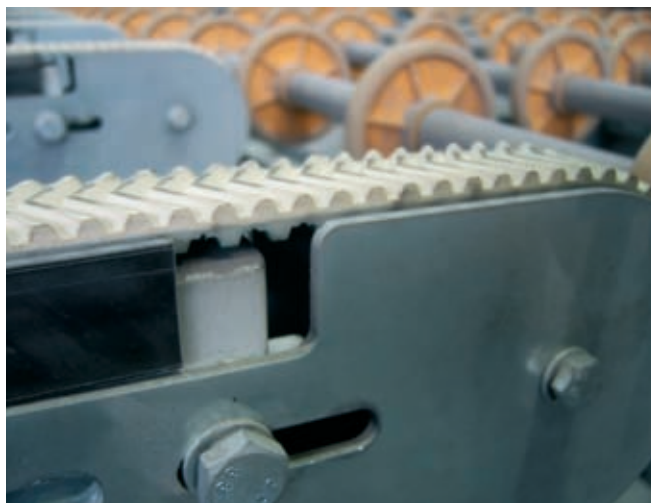


# Pasy maszyn do produkcji i obróbki szkła



Pasy zębate rozwijane są od ubiegłego stulecia i istnieje obecnie szereg klasyfikacji wskazujących ich podstawowe cechy konstrukcyjne. Szereg elementów konstrukcji pasów przejętych zostało z przekładni zębatych walcowych. Kształty zębów pasów są trapezowe zaokrąglone, zbliżone do ewolwenty. Podobnie kształtowane są zęby na szerokości pasa: występują pasy o zębach prostych, przesuniętych, daszkowych, łukowych i skośnych. Rozwojowi konstrukcji pasów towarzyszył od początku rozwój inżynierii materiałowej. Materiały stosowane obecnie w produkcji pasów zębatych są związkami, w których polimer naturalny bądź syntetyczny jest dominującym składnikiem. Można zatem przyjąć, że właściwości pasów są zdefiniowane przez cechy i strukturę tworzyw polimerowych oraz ich składników dodatkowych.

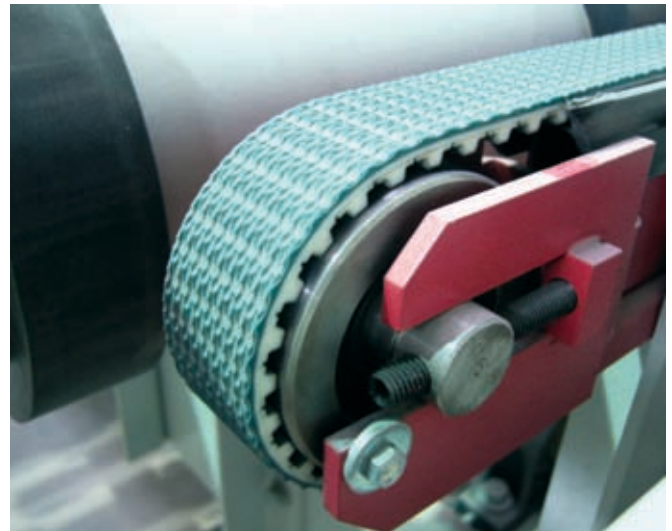
Polimery wyróżniają się spośród innych tworzyw sztucznych tym, że budowane są z makrocząsteczek o bardzo dużym ciężarze cząsteczkowym. Makrocząsteczki te powstają na skutek łączenia ze sobą jednakowych cząsteczek, zwanych merami, w łańcuchy o długości wielokrotnie przewyższającej ich średnicę. W związku z postacią oraz giętkością tych cząsteczek, przyjęto je nazywać łańcuchami. Kształt makrocząsteczki, charakterystyczny dla określonego polimeru, przyjmuje się często jako cechę charakterystyczną tworzyw i klasyfikuje się je na: liniowe, rozgałęzione i usieciowane. Obok polimeru w tworzywie występują substancje dodatkowe, spośród których wyróżnić można: wypełniacze (talki, sadze, proszki metaliczne, włókna, itp.), nośniki, plastyfikatory, stabilizatory, pigmenty, porofory, środki zmniejszające palność, środki tiksotropujące. Również w budowie chemicznej polimeru, obok podstawowych atomów węgla, wodoru, występują takie pierwiastki jak: tlen, chlor, fluor, krzem i siarka. Poprzez wprowadzanie dodatkowych pierwiastków można doprowadzić do powstania nowych gatunków polimerów, charakteryzujących się zmienionymi właściwościami, np. odpornością cieplną, chemiczną, przewodnictwem elektrycznym a przede wszystkim innymi właściwościami mechanicznymi. Atomy węgla i heteroatomy powiązane są w łańcuchach głównymi siłami walencyjnymi, nazywanymi również kowalencyjnymi lub atomowymi. Wiązania te zaliczane są do wiązań I rzędu. Obok nich w polimerach występują wiązania II rzędu, nazywane wiązaniami Van der Wallsa, pomiędzy łańcuchami polimerów. Na energię tych wiązań składa się szereg oddziaływań, spośród których wyróżnić należy: siły dyspersyjne, siły dipolowe i siły oddziaływań wiązań wodorowych. Siły dyspersyjne są tym większe



im bliżej siebie znajdują się łańcuchy polimerów, co oznacza, że są one zależne od temperatury i występowania rozpuszczalników.

Drugim, ważnym elementem konstrukcji każdego pasa zębatego jest kord. Najczęściej spotykane jego rodzaje to: linki stalowe, z włókien szklanych lub węglowych. Materiały te w produkcji kordu poddawane są dodatkowym procesom, wykonywane są w wielu średnicach, splotach i liczbie włókien umieszczonych wzdłuż lub przeciwbieżnie. Dla jednego typu pasa producenci mogą zaproponować od kilku do kilkunastu rodzajów kordu. Powoduje to, że pasy na pozór wyglądające podobnie mają różną wytrzymałość na zerwanie, elastyczność wzdłużną i poprzeczną, różna jest także ich odporność na wpływ otoczenia. Technologia produkcji kordu rozwijana była początkowo dla przemysłu oponiarskiego. Doskonale zdajemy sobie sprawę, z tego że wysokiej jakości kord zapewni zarówno dobrą jakość oponie, jak i pasowi zębatemu. Poza właściwościami samej linki istotna jest także spójność kordu z materiałem pasa, tak aby naprężenia z zębów pasa w optymalny sposób przenoszone były na warstwę nośną pasa.

W zależności od sposobu oparcia pasa o koło, pomiędzy warstwą nośną a kołem znajduje się różna ilość materiału pasa i różny jest udział sprzężenia ciernego i kształtowego. W przypadku pasów klasycznych, opierających się o wierzchołki zębów koła pasowego, moment obrotowy przenoszony jest częściowo poprzez tarcie pomiędzy kołem a wrębem w pasie. W obszarze styku koła i pasa, polimer jest naciskany przez kord i jego łańcuchy znajdują się bliżej siebie. Powoduje to wzrost sił wiązań wewnętrznych, które maleją już w pobliżu stopy zęba. Pozostała część momentu obrotowego przenoszona jest poprzez nacisk na bok zęba pasa zawieszony we wrębie koła. Siły te powodują oddalanie się łańcuchów od siebie i osłabiają wiązania wewnętrzne w materiale. Wielkość zęba pasa nie ma istotnego znaczenia dla wielkości momentów obrotowych przenoszonych przez pas. W przypadku pasów opierających się o dna wrębów kół warstwa nośna naciska na materiał w zębie pasa. Część momentu obrotowego przenoszony jest poprzez tarcie i sprzężenie kształtowe przenoszona jest przez ząb. Nacisk na ząb pasa powoduje, że łańcuchy polimeru znajdują się bliżej siebie, co wpływa na zwiększenie sił Van der Wallsa. Już w pierwszych cyklach pracy nacisk pasa na koło powoduje trwałe odkształcenie materiału zęba. Oznacza to



umocnienie materiału już po pierwszych cyklach pracy. Podobnie temperatura i częstotliwość obciążeń wpływa na układ łańcuchów polimeru. W tego rodzaju przekładniach celowe jest stosowanie materiałów kompozytowych w zębach pasa. Zwiększenie sił wiązań wewnętrznych w zębie oraz w przestrzeni pomiędzy kordem a zębem przynosi znaczną poprawę wielkości przenoszonych mocy. „Dopasowanie się” zęba pasa do wrębu w kole pasowym wpływa również na wartość podziałki pasa. Warstwa nośna zbliżając się do powierzchni koła powoduje skrócenie podziałki. W tym przypadku zaobserwować można różnice na łuku opasania koła, gdyż warstwa nośna od strony ciągnia biernego znajduje się wyżej nad powierzchnią koła.

Analizując pas i konstrukcję przekładni u użytkownika bierzemy pod uwagę całą złożoność wyżej opisanych problemów. Ponad 100-letnie doświadczenie firmy WILHELM HERM. MULLER na rynkach zagranicznych i polskim pozwoliło między innymi na wypracowanie palety pasów dla branży przetwórstwa i obróbki szkła. Pasy napędowe, transportujące, podpierające oraz prowadzące są jednym z kluczowych elementów linii produkcyjnych, jak i pojedynczych maszyn do obróbki, cięcia i szlifowania szkła. Pośród najczęściej spotykanych aplikacji można wskazać te, które mają wręcz strategiczny wpływ na produkcję:

- pasy na stołach do rozkroju: najczęściej spotykane pasy zębate firmy BRECO® T10 z pokryciami SUPERGRIP; FISCHGRAT; „T” (wszystkie z okładziną poliamidową zębów PAZ)
- w głowicach do cięcia szkła: pasy pozycjonujące firmy BRECO® ATL10 oraz firmy Continental® 8M-HF
- pasy do suportu głowic tnących przy rozkroju szkła.
- pasy w szlifierkach do szkła: pasy firmy BRECO® serii AT10, AT20, T20 z pokryciami Correx, Sylomer, „T”, Nitrill  
UWAGA - zalecane w wersji BRECOflex® (tzw. pasy z rękawa) ze względu na duże siły wywierane na ciągnia pasów, a dla aplikacji w środowisku mokrym i wilgotnym specjalne kordy w wersji E oraz A.
- pasy płaskie w „butylarkach”, do ramek szyb zespolonych, pasy firmy NITTA® serii SG-350, SG-500 sprawdzone w aplikacji, nie rozklejają się pod wpływem temperatury.
- pasy w prasach do zespalania szkła producentów LISEC, LENCHART-pasy firmy BRECO® seria SFAT, AT10 pokrycie poliamidowe zębów PAZ oraz grzbietu „T”
- pasy w piecach hartowniczych firmy BEHA® termozgrzewalne pasy okrągłe do napędu rolek

- pasy w wentylatorach przy hartowaniu szkła.
- pasy wprowadzające tafle szklane z transporterów rolkowych na transportery boczne: pasy firmy BRECO® seria T10 z pokryciem poliamidowym zębów PAZ oraz wykończeniem grzbietu w wersjach poliamid PAR, T lub SUPERGRIP.
- pasy do szlifierek polskiej produkcji, 14M firmy Continental®

Oferując pas do maszyny przemysłowej bierzemy pełną odpowiedzialność za jego pracę. Użytkownik maszyny ma prawo nie zdawać sobie sprawy ze znaczenia wszystkich elementów konstrukcji pasa, które także odbijają się na cenie produktu. Wyważamy cenę pasa i potrzebną dla danego typu produkcji trwałość, a wybór ten, proszę nam uwierzyć, jest zawsze optymalny. Wielu z naszych klientów:

- potwierdza wyższą trwałość i jakość w porównaniu z konkurencyjnymi produktami,
- docenia specjalne konstrukcje pasów osiągalne w wersji standardowej (linki bifiliarne),
- podkreśla lepszą trwałość zębów pasa, co ma istotny wpływ na dokładność wymiarowania szkła przy jego pozycjonowaniu.

Wieloletnie doświadczenie we współpracy z branżą szklarską pozwoliło na opracowanie specjalnych rozwiązań i modyfikacje pasów, a także stworzenie aplikacji dla procesów specyficznych i występujących wyłącznie w tej branży. Częsty kontakt z naszymi klientami oraz oferta produktów zaawansowanych technologicznie o wysokiej, światowej jakości pozwala nam sprostać wymaganiom rynku, a użytkownikom cieszyć się długą eksploatacją oryginalnych pasów.

Dzięki ponad 15-letniej współpracy z czołowym producentem pasów poliuretanowych, firmą BRECO®, w branży produkcji i obróbki szkła możemy szczycić się mianem lidera w zakresie dostawy nowoczesnych i sprawdzonych rozwiązań, fachowej obsługi oraz doskonałej jakości.

Zaufały nam setki użytkowników końcowych oraz producentów maszyn szklarskich. Dzięki zastosowaniu pasów BRECO® już dziś również twoja firma może zredukować liczbę postojów produkcyjnych oraz zwiększyć swoją wydajność.

**dr inż. Grzegorz Domek**  
Wilhelm Herm Müller Polska Sp. z o.o.  
[www.whm.pl](http://www.whm.pl)