

# Stan kół i pasów w maszynach do obróbki szkła

**Eksploatacja przekładni pasowych zdaniem wielu użytkowników nie wymaga żadnej wiedzy, wystarczy tylko wymieniać zerwany pas. Wydaje się, że tego rodzaju przekładnie rozwijały się intensywnie w konstrukcjach maszyn, właśnie ze względu na brak konieczności zachowania dokładności konstrukcji i bezobsługowej eksploatacji.**

Jednak wzrost wymagań w zakresie sprawności kinematycznej i dynamicznej przekładni pasowych stawia także większe wymagania od użytkowników przekładni. Zerwanie pasa zębatego wykorzystywanego jako sprzęgło przeciążeniowe chroni przed uszkodzeniem inne elementy układu napędowego. W urządzeniach montowane są systemy nadzorujące przekładnie, wykonywane są pasy, na których można szybko zaobserwować zużycie. Spotykane są rozwiązania z sensorami monitorującymi zużycie.

Nowoczesne systemy napędowe w maszynach stawiają wymagania, którym nie mogą sprostać typowe przekładnie z pasem zębatym. Synchronizacja ruchu w wysokowydajnej maszynie do napełniania butelek wymaga specjalnego wykonania pasa, aby można było pracować na najwyższej wydajności maszyny. Dla wysokowydajnych maszyn wymagających synchronizacji ruchu firma BRECO podwyższyła standardy dokładności produkowanych kół i pasów.

W maszynach szklarskich dokładność przemieszczenia jest równie ważna jak równoległe przemieszczenie. Pasy Breco M produkowane we wstęgach oraz pasy łączone Breco-V poddawane są w procesie produkcji dodatkowym badaniom mającym na celu nadzorowanie wartości napięcia wstępnego w procesie produkcji. Sprawdzane jest, czy wyprodukowana wstęga pasa jest prosta. Często spotykane są na rynku pasy, gdzie po rozwinięciu odpowiedniej długości wstęgi widoczny jest ewidentny łuk, krzywizna, lub pofalowanie krawędzi. Takie pasy nie będą realizowały poprawnie transportu równoległego, a z pewnością będą się szybciej zużywały, przy okazji zużywając koła i elementy podpierające.

We współczesnych przekładniach pasowych oczywista jest konieczność zwrócenia uwagi na dokładności wykonania kół, ale także na stan powierzchni pasa. Przekładnie z pasem zębatym uważane były – i nadal mylnie są – za przekładnie, w których występuje tylko sprzężenie kształtowe. Nie zwracano uwagi na cierno-kształtowy charakter sprzężenia pasa zębatego z kołami oraz na znaczenie stanu powierzchni i dokładności wykonania kół dla jakości sprzężenia. Można wyróżnić szereg parametrów istotnych dla sprzężenia pasa z kołami. Należy do nich zaliczyć: kształt pasa i kół, stan powierzchni, bezułkowatości, bicia oraz równoległości wałów. Istotny wpływ na sprzężenie w przekładni z pasem klinowym i zębatym ma kształt pasa i koła. Stan powierzchni oraz niektóre cechy konstrukcyjne, są często ignorowane. Zwraca się natomiast uwagę na osadzenie kół na wałach. Rozwiązania uniwersalne, jak tuleje osadzone, rozprężne lub zaciskowe znacznie poprawiają powtarzalność mocowania kół, jednak związane są z innym problemem: współpracy elementów osiowo-symetrycznych. Koła pasowe BRECO, to nie typowe standardowe koła zębate,



Rys.2. System równoległego transportu szkła

gdyż w większości przekładnie z pasami zębatymi nie są objęte standaryzacją. Koła pasowe BRECO to najwyższy standard jakości i gwarancja optymalnej eksploatacji pasów.

Problemy konstrukcji pasowych kół zębatych obejmują takie same obszary, jak w pozostałych typach przekładni. Prowadzenie pasa na kołach zazwyczaj realizowane jest poprzez tarcze brzegowe na kołach lub specjalne ukształtowanie strony bieżnej. Nie występują w tej grupie przekładni koła barytkowe. Przekładnie te charakteryzuje wysoka sprawność. Możliwe jest realizowanie przekładni ze zmiennym i niejednorodnym przełożeniem. Aby zapewnić poprawne sprzężenie pasa z kołami konieczne jest uwzględnienie właściwości mechanicznych pasa oraz zmian kształtu zębów spowodowany zginaniem i naciskiem pasa na koła. Swobodne zginanie pasa pozwala zaobserwować zmianę kształtu zębów w strefie zginanej. Problemem kształtowania kół pasowych było błędne przyjmowanie właściwości mechanicznych pasów. Nie dostrzega się różnego sposobu współpracy pasa z kołami czynnymi i biernymi. W przypadku przekładni z dwoma kołami, warunki panujące na łukach opasania przyjmowano jako symetryczne. Dlatego też wszystkie profile zębów prostych kół są także symetryczne. Można to tłumaczyć tym, że koła mogą się poruszać w różnych kierunkach. Jest to tylko częściową prawdą, gdyż zmiana funkcji koła z napędzanego na napędzane powoduje



Rys. 1. Pas w systemie nalewania butelek

zmianę warunków panujących na łuku opasania oraz w strefach sprzęgania i wyprzęgania. Podobnie, jak w przypadku opon samochodowych, także w przypadku kół pasowych kierunkowych należy podkreślić, że aby uzyskać optymalne warunki współpracy pasa i koła należy zaprojektować koła przystosowane do kierunku działania. Przekładnie z pasami zębatymi SFAT, BAT, BATK produkowane przez firmę Breco są tego najlepszym przykładem.

Pozostawanie pasa na bieźni nie stanowi problemu w przekładniach z pasami okrągłymi, klinowymi, wieloklinowymi i wielokątnymi. Problem ten wymagał rozwiązania w przekładniach z pasami płaskimi i zębatymi. Wyróżnić można trzy konstrukcje, z których każda stanowi rozwiązanie tego problemu, są one jednak dopasowane do określonych warunków eksploatacyjnych w przekładni. Wykonanie koła pasowego w kształcie baryłki powoduje powstanie różnych prędkości liniowych na powierzchni koła. Punkty styku na powierzchni o większej średnicy poruszają się z większą prędkością co powoduje, że



**Rys.3. Pasy nadmiernie wyeksploatowane**

pas wciągany jest zawsze na środek koła. Specjalne ukształtowanie strony bieźnej, np. poprzez zastosowanie klina prowadzącego, pozwala usytuować pas na kole w oparciu o specjalnie wykonany rowek. Jest to dobre rozwiązanie dla pasów poruszających się z małą prędkością liniową, na kołach o średnicy nie powodującej nadmiernego zginania pasa z klinem. Można także zastosować na kołach tarcze brzegowe lub listwy prowadzące pas, jednak to rozwiązanie powoduje często mechaniczne zniszczenie pasa. W przypadku pasów poruszających się wolno, wykorzystywanych w sterowaniu, można spotkać automatyczne systemy regulacji. Systemy te stosowane są w konstrukcjach przekładni, gdzie koszt oprzyrzą-



dowania nie jest znaczący w porównaniu z kosztem całego urządzenia.

Badania eksploatacyjne przekładni pasowych wskazują na różne formy zużywania się wszystkich elementów składowych przekładni. Produkty tego procesu mogą przenikać do otoczenia procesu technologicznego, jak również być niebezpieczne dla użytkowników maszyn. Zużycie objętościowe związane jest ze zjawiskami tarcia związanymi zarówno ze sprzężeniem pasa z kołem, jak również koniecznością utrzymania pasa we właściwym położeniu na kole.

**dr inż. Grzegorz Domek**  
www.whm.pl