

# Pompa pompie nierówna

Przy cięciu strumieniem wodno-ściernym zasadniczy wpływ na jakość cięcia i koszty pracy urządzenia ma konstrukcja pompy służącej do uzyskiwania wysokiego ciśnienia wody. Przemysław Kimla tłumaczy, dlaczego często niezrozumienie parametrów, możliwości i ograniczeń poszczególnych rozwiązań sprawia, że klientowi trudno wybrać optymalne rozwiązanie.

## Dlaczego w procesie cięcia strumieniem wodno-ściernym tak istotnym elementem jest pompa?

Technologicznie cięcie strumieniem wodnym to rozwiązanie znane już od ponad 30 lat. Wiele firm przypisuje sobie w tym obszarze pionierstwo – szczególnie w obszarze konstrukcji pomp. Jak wiadomo, cięcie wodą z dodatkiem ścierniwa (tzw. *waterjet*) zalicza się do obróbki strumieniowo ściernej. To innowacyjna technologia cięcia kształtowego, która pozwala na obróbkę niemal wszystkich typów materiałów. Woda pod ciśnieniem 3-4 tys. barów służy do rozpędzenia ziaren piasku granitu, popularnie zwanego garnetem. Obecnie do uzyskania wysokiego ciśnienia wody używane są dwa rodzaje pomp. Najpopularniejsze są pompy z hydraulicznym wzmacniaczem ciśnienia (tzw. pompy wzmacniaczowe), inne konstrukcje to pompy korbowodowe wykorzystujące rozwiązania podobne do sprężarek tłokowych. Każdy z producentów pomp i urządzeń typu *waterjet* stara się wykazać wyższość własnych rozwiązań i korzyści wynikające z ich stosowania.

## Czym więc różnią się poszczególne typy pomp?

Różnice są zasadnicze, począwszy już od samej konstrukcji. Pierwsze na rynku pojawiły się pompy wzmacniaczowe. Pompa ze wzmacniaczem ciśnienia posiada pompę hydrauliczną o regulowanej automatycznie wydajności i zadawanym ciśnieniu, napędzaną silnikiem elektrycznym. Tłoczy ona olej do multiplikatora ciśnienia (wzmacniacza), gdzie następuje wzmocnienie ciśnienia spowodowane różnicą powierzch-



ni tłoków olejowego i wodnego. Olej naciska na tłok cylindra niskiego ciśnienia, a ten napiera na nurnik (najczęściej o 20 x mniejszej powierzchni), dzięki czemu z 200 barów oleju powstaje 4000 barów wody. Regulacja ciśnienia odbywa się przez zmianę zadanego ciśnienia na pompie hydraulicznej, co pozwala na regulację ciśnienia w bardzo dużym zakresie, co jest niemożliwe w pompach korbowodowych z powodu pośredniej regulacji ciśnienia.

Pompy wzmacniaczowe miały wiele zalet, jednak były stosunkowo drogie w produkcji, co przekładało się na ostateczne ceny maszyn. Wtedy opracowano projekt pompy korbowodowej. Jest ona kilkukrotnie tańsza w produkcji niż pompa wzmacniaczowa.

Działa podobnie do sprężarki tłokowej, posiada korbowod i tłoki. Silnik elektryczny napędza wał korbowy, który za pośrednictwem korbowodów porusza nurnikami (tłokami). Silnik napędowy zasi-

lany jest za pośrednictwem falownika, dzięki któremu można regulować obroty silnika i wydajność pompy. Regulacja ciśnienia odbywa się pośrednio, poprzez zmianę obrotów silnika (wydajności pompy) oraz dobór krzywej w głowicy. Regulacja ta odbywa się przy pomocy falownika. W początkach produkcji okazało się jednak, że rozwiązanie to było dość nietrwałe i problematyczne, osiągając niższe ciśnienia i mniejsze prędkości cięcia, przy nieporównywalnie wyższych kosztach eksploatacyjnych. Po przeanalizowaniu rynku pierwotny producent wycofał się z tego projektu, ale był on dalej rozwijany, już w innym przedsiębiorstwie. Powstało rozwiązanie bardziej warsztatowe, tańsze, przystępne dla dużej liczby klientów, ale drogie w przemysłowej eksploatacji.

## Z czego wynikają takie różnice w kosztach eksploatacji?

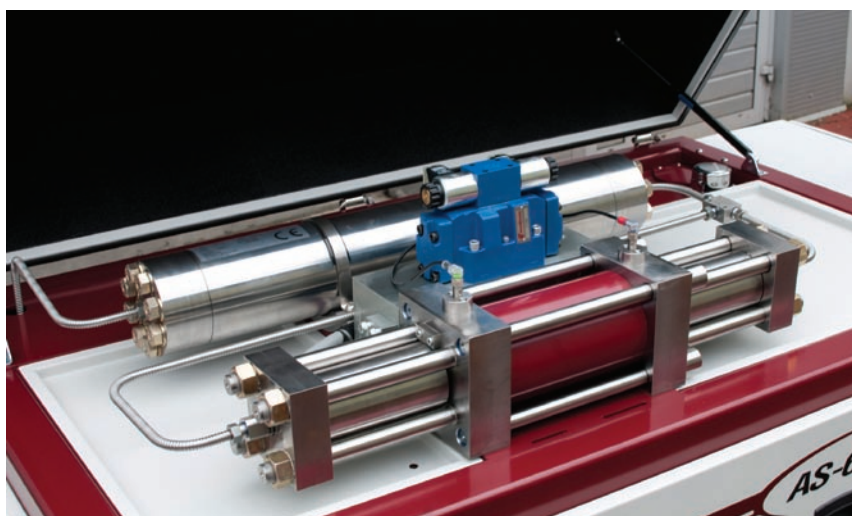
W zasadzie wszystko, co dotyczy kosztów eksploatacji, dotyczy żywotności poszczególnych podzespołów. Przy ciśnieniach na poziomie tysięcy barów istotnym czynnikiem generującym koszty są zużywające się uszczelnienia. Obydwa typy pomp posiadają nurniki pracujące ruchem posuwisto-zwrotnym. W pompie korbowodowej, ze względu



❖ na bezpośredni napęd wału korbowego z silnika elektrycznego, częstotliwość suwów wynosi kilkadziesiąt cykli na sekundę. W pompach ze wzmacniaczem ciśnienia częstotliwość wynosi ok. 1 suw na 2 sekundy, co jest wartością kilkadziesiąt razy niższą. Każdy pojedynczy ruch tłoka w tym cylindrze to jego zużycie. Ze względu na tak dużą różnicę liczby ruchów mamy już kilkadziesiąt razy szybsze zużycie. Na tym można by w zasadzie zakończyć, bo różnica jest ewidentna, ale warto temat rozwinąć. Z powodu tego szybkiego zużywania się, aby można było w ogóle otrzymać rozsądne żywotności uszczelnień, w pompach korbowodowych trzeba stosować kilka zabiegów. Mamy drogie podwójne uszczelnienia, pompy te są także wyposażone w 3 cylindry (nie dwa, jak w pompach wzmacniaczowych), co znowu sprawia, że komponenty są droższe. W maszynach wyposażonych w pompę korbowodową trzeba dodatkowo stosować krystalicznie czystą wodę, co oznacza konieczność wyposażenia firmy w stację uzdatniania wody – to kolejne 8-10 tys. euro. Do tego co miesiąc trzeba wymienić wkłady filtrujące. Mamy nieporównywalnie wyższe koszty, a i tak pompy korbowodowe uzyskują niższe ciśnienia i mają mniejszą moc.

### To chyba dobrze, skoro dzięki temu zużywa ona mniej prądu?

O połowę mniejsza moc oznacza, że maszyna o połowę wolniej tnie i na wycięcie detalu potrzebujemy dwa razy więcej czasu. Co z tego, że będzie zużywać dwa razy mniej prądu, ale przez dwa razy dłuższy czas? Ilość kW zużytych na wycięcie detalu pozostanie identyczna. Co za różnica, czy będziemy mieli żarówkę 100 W włączoną godzinę czy 50 W przez dwie godziny? Na liczniku będzie tyle samo, prawda? Dodatkowo, żeby wyprodukować tę samą liczbę produktów w tym samym czasie, konieczna byłaby praca dwóch maszyn. Zarabia się nie na tym, że maszyna pracuje, tylko na liczbie sztuk wyprodukowanych w konkretnym czasie pracy maszyny. Jeżeli maszyna dwa razy wolniej tnie, to znaczy, że trzeba by kupić dwie takie maszyny. W dodatku ważnym elementem stają



się w tym momencie koszty garnetu. Ilość garnetu zużywanego podczas cięcia zależy od średnicy rurki miksującej, a nie od wielkości pompy. Ze względu na to, że piasek jest najdroższym czynnikiem przy kosztach cięcia na *water-jecie*, to jeżeli tego piasku, z powodu widzenia najdroższego czynnika tnącego, wycięliśmy detal dwa razy drożej. Oczywiście, nawet uwzględniając inne czynniki kosztotwórcze, to będzie mniejsza różnica, ale tak czy inaczej jest to strata. Mniejsza o połowę moc pompy oznacza, że zużyjemy dwa razy więcej piasku.

### Czym zatem warto kierować się przy wyborze *waterjeta* do celów przemysłowych?

Maszyny z mniej wydajnymi pompami można uznać za maszyny warsztatowe, doskonale do wykorzystywania w pracy dorywczej, np. na potrzeby działu remontowego. Moim zdaniem, jeżeli

chcemy kupić *waterjeta* do celów zarobkowych, musimy kupić tę maszynę z jak największą pompą, a nie jak najmniejszą, ponieważ im większa moc pompy, tym tańsze cięcie – taką samą ilością piasku wytniemy więcej detali. Prosty przykład: jeden z naszych klientów 2 lata temu kupił od nas maszynę *waterjet*. Po jakimś czasie okazało się, że 90% jego pracy na tej maszynie to usługi. Ma pełne ręce roboty. Zapotrzebowanie jest tak duże, że klienci muszą czekać po 2 tygodnie na realizację, klient rozważa zakup kolejnej maszyny, bo na jednej „nie wyrabia”. Co najciekawsze, w jego okolicach jest konkurencyjna firma, która pomimo dokładnie takiej samej ceny za godzinę usługi ma jednak dwa razy droższe ostateczne detale. W efekcie osoba, która choć raz skorzysta z usług naszego klienta, ze względu na dwa razy niższe koszty detalu już więcej nie zleca niczego jego konkurencji. Detale są dwa razy tańsze, a nasz klient i tak zarabia. Czysty zysk.

**Dziękuję za rozmowę.** □