

HENRYK HOLKA
TOMASZ JARZYNA

Wydział Mechaniczny, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Analiza eksperymentalna dekompozycji opon metodą *water-jet*

Wstęp

Ważnym problemem światowej gospodarki są zużyte opony. W Polsce złomuje się około 140 tys. ton opon, a w skali światowej liczba ta wzrasta do milionów ton rocznie. Stosowane są w zasadzie trzy metody poużytkowego zagospodarowania opon:

- regeneracja (bieżnikowanie),
- recykling energetyczny,
- recykling surowcowy, [1].

Bieżnikowanie – najstarsza z metod, polega na nałożeniu nowej warstwy bieżnika, w celu dalszej jej eksploatacji. Nowoczesne metody stosowane w bieżnikowaniu opon pozwalają wydłużyć okres ich użytkowania. Technologie te stosuje się głównie do regeneracji opon o dużych gabarytach, (głównie do samochodów ciężarowych), gdzie nie występują duże prędkości obrotowe kół pojazdu.

Recykling energetyczny polega na wykorzystaniu zużytych opon jako paliwa. Stosuje się go głównie w cementowniach, a także w elektrociepłowniach, przemyśle papierniczym i chemicznym. Obecnie tą metodą zagospodarowuje się około 90% zużytych opon.

Recykling materiałowy polega na rozdzieleniu stalowych drutów od gumy i frakcji tekstylnych, w którym można wyróżnić dwie metody:

- w pierwszej, opona rozdrabniana jest na kawałki, rozciera-na, a następnie oddzielane są części metalowe. Metoda sto-

sowana jest w kilku krajach, m.in. w Stanach Zjednoczonych i w Polsce. Jest to jednak technologia kosztowna i nieprzyjazna środowisku, ze względu na dużą energochłonność oraz towarzyszący jej hałas,

- druga metoda, z zastosowaniem tzw. technologii *water-jet*, która jest przedmiotem niniejszego artykułu, następuje na skutek oddziaływania strugi wody o wysokim ciśnieniu na oponę.

Zastosowanie metody z wykorzystaniem strumienia wody o wysokim ciśnieniu nie jest dokładnie opisane w literaturze. Istnieje kilka ośrodków na świecie prowadzących badania w tym zakresie. Jednym z takich ośrodków jest *Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy* w Bydgoszczy, gdzie na *Wydziale Mechanicznym* w 2000 roku rozpoczęto pierwsze prace nad tym zagadnieniem.

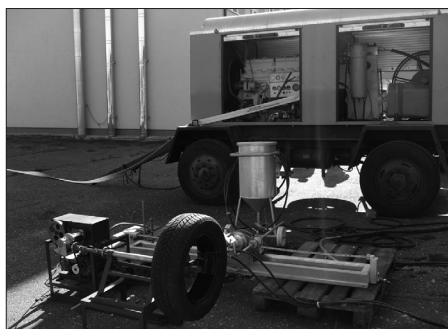
Metodyka badań

W wstępnych badaniach opisanych w pracy [1] przyjęto dwie technologie oddzielenia drutów od pozostałych materiałów opony. Pierwsza, z zastosowaniem szorstkarki, polega na wstępnym usunięciu gumy z opony metodą mechaniczną a następnie oddziaływaniu strumienia wody o wysokim ciśnieniu (Rys. 1, 2).

Badania wykazały, że działanie strugi wody po szorstkowaniu jest procesem mało efektywnym. Szorstkowanie spowodowało zmniejszenie sztywności opony, która pod wpływem od-



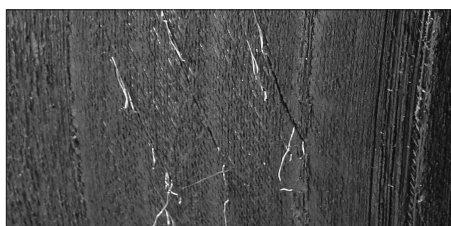
Rys. 1. Mechaniczne szorstkowanie opony



Rys. 3. Pompa HDP 164 zastosowana do badań



Rys. 4. Stanowisko badawcze z obracającą się oponą



Rys. 2. Powierzchnia opony po szorstkowaniu (wyróżnie widać stalowe druty) [1]



działania strumienia wody, znacznie się ugięła, co jest zagadnieniem niekorzystnym w tej metodzie. W związku z powyższym zdecydowano kontynuować doświadczenia z zastosowaniem drugiej metody, w której oddziaływanie strumienia wody nie było poprzedzone wstępnym, mechanicznym przygotowaniem opony.

Stanowisko badawcze i wyniki badań

Badania przeprowadzono w *Instytucie Wysokich Ciśnień na Politechnice Koszalińskiej*. Do badań wykorzystano pompę HDP 164 o następujących parametrach:

- wydajność: 20 l/min,
- moc silnika: 132 kW
- ciśnienie robocze: 3000 bar (Rys. 3).

Doświadczenia prowadzono przy stałym ciśnieniu strugi: 1000 bar. W następnych etapach badań planuje się stopniowe zwiększanie ciśnienia.

Badania prowadzono dwutorowo:

1. działaniem strumienia cieczy na całą, obracającą się oponę,
2. działaniem strumienia cieczy na przeciętą, rozplaszczoną oponę.

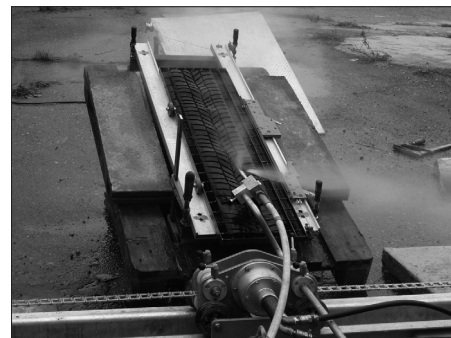
W pierwszym przypadku, oponę zamocowano na specjalne do tego celu zbudowanym stanowisku badawczym, które umożliwiło obracanie opony z różną prędkością obrotową i zmianę względnego usytuowania dyszy w stosunku do opony. Możliwy był również ruch poprzeczny dyszy. Stanowisko badawcze dla tej metody przedstawiono na rys. 4.

Inne podejście technologiczne przedstawia metoda druga. Do jej realizacji także zbudowano stanowisko badawcze, na którym rozplaszczona opona zamocowana była sztywno do ruchomego stołu (Rys. 5).

Zgodnie z przedstawioną dokumentacją fotograficzną, opona wraz ze stołem wykonywała ruch wzdłużny, natomiast głowica z dyszą porzeźny. Bezpośrednie oddziaływanie strumienia wody na rozplaszczoną oponę oraz efekt tego doświadczenia przedstawiono na rys. 6.

Wnioski

1. Dotychczas przeprowadzone doświadczenia są bardzo obiecujące i dają nadzieję, że uda się opracować nową technologię recyklingu opon, z wykorzystaniem technologii *water-jet*.



Rys. 5. Drugie stanowisko badawcze



Rys. 6. Oddziaływanie strumienia wody na rozplaszczoną oponę oraz efekt tego oddziaływania

2. Bazując na przeprowadzonych doświadczeniach, planuje się wykonanie badań dla różnych parametrów: zmiana ciśnienia strugi wodnej, różne prędkości posuwu poprzecznego jak i wzdłużnego opony, zmiana kąta ustawienia dyszy.
3. Badania nie wykazały, która z technologii jest zdecydowanie lepsza (opona cała czy rozplaszczona) i dlatego przez następny okres planuje się stosować obydwie metody.
4. W celu porównania metody *water-jet* z innymi stosowanymi w świecie, należy porównać energochłonność tych technologii.

LITERATURA

1. H. Holka, T. Jarzyna: Inż. Ap. Chem. 47, nr 5, 11 (2008).
2. H. Holka, T. Jarzyna: Rozdrabnianie opon za pomocą technologii *water-jet*. II Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Ekologia-ekośrodowisko pracy-ekowytwarzanie, Opole 2008.
3. A. Stryjecki: Nowoczesne wycinarki wodne w branży metalowej. Nowe technologie, 06.2008.
4. H. Holka: zgłoszenie patentowe nr P371170 pt. „Metoda utylizacji opon”.
5. H. Holka, T. Jarzyna: Inż. Ap. Chem. 44, nr 3s, 31 (2005).

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007–2010 jako projekt rozwojowy.