

Smecz ze wspomaganie

Konstruktorzy sprzętu sportowego od lat wymyślają coraz to nowe modele raket tenisowych. Tego jednak jeszcze nie było: w przyszłym roku pojawią się na rynku rakiety z elektronicznym wzmacniaczem siły uderzenia, wykorzystującym zjawisko piezoelektryczne.

Stanisław Mrówczyński

Dopóki ramy raket wytwarzano z drewna, a naciągi z baranich jelit, możliwości modyfikowania wypróbowanego wzorca były niewielkie. Sytuacja radykalnie się zmieniła wraz z wynalezieniem mocnych i lekkich syntetycznych materiałów takich jak włókna szklane lub grafit. Jednak zyskując szerokie możliwości konstruktorzy stanęli wobec wielu nowych pytań. Skoro wagę rakiety można zredukować do zaledwie 200 gramów, jaka jest optymalna? Czy główka rakiety ma być duża czy mała? Jak mocno napinać naciąg? Teoretyczna analiza i laboratoryjne badania często prowadziły do zaskakujących wniosków.

Wśród wielu graczy, szczególnie starszego pokolenia, panuje przekonanie, że tylko ciężka raketa zapewnia mocne uderzenia. Pogląd ten, choć oparty na racjonalnych podstawach, okazuje się w praktyce nieprawdziwy. Dzieje się tak dlatego, że o prędkości odbitej piłki nie decyduje bezpośrednio masa rakiety, lecz stosunek masy rakiety do sumy mas rakiety i piłki. Ponieważ piłka jest znacznie lżejsza od rakiety, stosunek ten jest w rezultacie zawsze bliski jedności. Typowa współczesna raketa waży ok. 300 gramów, zaś piłka – 57. Gdybyśmy powiększyli masę rakiety nawet o 100 gram, nie zmieniając szybkości rakiety przy uderzeniu, prędkość odbitej piłki wzrosłaby jedynie o 4 proc. W rzeczywistości zysk jest jeszcze mniejszy, a może nawet nie być go wcale, gdyż przy grze cięższą raketą jej ruch podczas odbicia jest wolniejszy, szczególnie gdy zamach jest niedostatecznie duży. Granie ciężką raketą jest więc zwykłym przeżytkiem.

Każdy grający w tenisa zna przyjemny dźwięk, gdy piłka uderza w centralną część główki, i przykre jęknięcie po niecentralnym trafieniu. W ciągu ostatnich kilkunastu lat wiele zrobiono, aby ów obszar czystego uderzenia, zwany przez Anglosasów słodką plamą, istotnie powiększyć. Jest rzeczą zupełnie zdumiewającą, że zwiększając powierzchnię główki o 20 proc. osiągnięto trzykrotnie większą słodką plamę. Na efekt ten składa się kilka czynników. Gdy piłka trafia niecentralnie, raketa przekreca się, mamy wrażenie, jakby chciała nam się wyrwać z ręki. Zjawisko częściowo jest niwelowane przez zwiększenie momentu bezwładności rakiety ze względu na obrót wokół osi. Moment ów wzrasta przy powiększaniu średnicy główki, zmianie jej kształtu oraz takiemu rozłożeniu masy rakiety, aby ciężar był głównie skumulowany po bokach główki, nie zaś w części znajdującej się na osi. W niektórych raketach widoczne są niewielkie zgrubienia na bokach główki, gdzie wmontowuje się ciężarki. Ponadto opracowano taki układ strun naciągu, aby naprężenia poszczególnych strun w momencie uderzenia bardziej równomiernie się rozkładały. Początkowo rakiety o dużych główkach uchodziły za sprzęt rekreacyjny. Wszak to tylko amatorzy mieli mieć kłopoty z centrycznym trafianiem w piłkę. Obecnie wielu zawodników z André Agassim na czele gra raketami o powierzchni główki aż 700 cm kw.

Wielu tenisistów sądzi, że mocne napięcie naciągu wzmacnia uderzenie. I ten pogląd jest nieprawdziwy. Odbijana piłka ulega bowiem silnej deformacji, co czyni odbicie mniej sprężystym i prowadzi do straty energii odbitej piłki. Okazuje się, że zderzenie jest bardziej sprężyste, gdy odkształceniu ulega nie tylko piłka, ale i naciąg rakiety. Jeśli struny są stosunkowo lekko napięte, wydłużają się w pierwszej fazie odbicia, by następnie skracając się przekazać dodatkową energię odbijanej piłce. Wie pewnie o tym słynący z mocnego uderzenia Greg Rusedski, który wśród czołowych tenisistów stosuje najluźniejszy naciąg.

Skoro dobry jest sprężysty naciąg, można by sądzić, że równie dobra jest sprężysta raketa. Tutaj jednak sprawy mają się inaczej. Trafiająca piłka powoduje oczywiście wygięcie rakiety, lecz jej znacząca masa sprawia, że rozprostowywanie następuje po tym, jak piłka już zdąży odskoczyć. Energia zużyta na odkształcenie rakiety nie może więc być piłce zwrócona i jest bezpowrotnie tracona. Z tego względu ramy współczesnych raket wykonuje się ze sztywnych materiałów takich jak włókno szklane lub grafit. Nadaje im się jedynie niewielką sprężystość dla zwiększenia komfortu gry.

Ostatnio przedstawiono wręcz rewolucyjne rozwiązanie problemu spóźnionej reakcji rakiety, wprowadzając elektryczny przetwornik jej odkształcenia. Konstruktorzy wykorzystali dobrze znane zjawisko piezoelektryczne, polegające na pojawianiu się pola elektrycznego przy wyginaniu pewnych kryształów. Wykorzystywane jest ono na przykład we wkładkach gramofonowych. Igła jadąc po płycie naciska w rytm zapisanej muzyki na niewielki kryształek, który wytwarza słaby sygnał elektryczny. Po jego odpowiednim wzmocnieniu i przetworzeniu słyszymy muzykę.

W elektrycznej rakiecie zamontowano piezoelektryczny czujnik, który wytwarza impuls elektryczny spowodowany nagłym wygięciem ramy. W ciągu jednej tysięcznej sekundy impuls ten jest wielokrotnie wzmocniony przez odpowiedni układ elektroniczny, a następnie podany do odpowiednich wkładek

umieszczonych w samym sercu rakiety. Tutaj zachodzi zjawisko odwrotne do piezoelektrycznego, czyli odkształcanie się kryształu na skutek przyłożonego pola elektrycznego. Rakieta więc wygina się najpierw w jedną stronę, by po chwili odgiąć się w stronę przeciwną. A zatem część energii kinetycznej padającej piłki zamieniona jest w energię elektryczną, a po odpowiednim wzmocnieniu przekazana znów odbitej piłce. Rakieta, która ma istotnie wzmocnić uderzenie, pojawi się w sprzedaży w przyszłym roku. Ma kosztować ok. 400 dolarów.