

Referat

mgr inż. Ryszard PIELUCHOWSKI

ryszardpieluchowski@wp.pl

Gimnazjum Publiczne w KANDYTACH

Technika, informatyka, fizyka

REFERAT

**TEMAT: ODCZYTANIE ROTACJI PIŁECZKI POPRZEZ
EFEKTY AKUSTYCZNE TOWARZYSZĄCE
UDERZENIU – dźwięk i drgania.**

1. WSTĘP.

Podczas jednych z zajęć dydaktyki z fizyki, prowadzonych przez Pana profesora Stanisława Jaśkowca wpadło w moje ręce wydanie „Fizyki w szkole” nr 262 z 2002 roku. Podczas przeglądania w/w pozycji natrafiłem na artykuł pt. „Fizyka ping – ponga” autorstwa dwóch panów: profesora Uniwersytetu Warszawskiego (wydział fizyki) Krzysztofa ERNSTA (1940 – 2 stycznia 2003 rok) i członka Zarządu Polskiego Związku Tenisa Stołowego Jarosława KOŁODZIEJCZYKA. Już sam „zestaw” tych dwóch panów, tak z pozoru dziwny i niespotykany, skierował mój wzrok na ten artykuł. Im dalej czytałem tym bardziej mnie intrygował i wciągał z każdym słowem, zdaniem i stwierdzeniem. Wciągnął mnie do tego stopnia, że postanowiłem coś na ten temat się dowiedzieć i napisać referat na jeden z problemów poruszonych w tym wystąpieniu.

Po pierwsze artykuł ten pochodzi z XXXVI Zjazdu Fizyków Polskich, który odbył się w Toruniu w 2001 w czasie obrad plenarnych.

Po drugie artykuł omawia główne zasady gry w tenisa stołowego widziane oczami fizyka. Artykuł omawia:

1. Serwis
2. Rotację piłeczki
3. Szybkość i uchwyt
4. Opór powietrza
5. Zakrzywienie toru

A po trzecie mówi także o trzech prawach gry w ping – ponga:

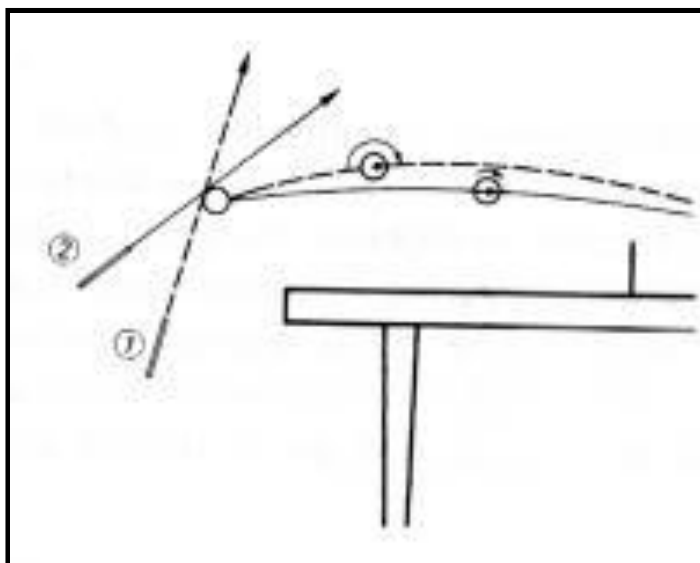
1. Początkowa prędkość piłeczki jest dwukrotnie większa niż prędkość uderzającej w nią rakiety;
2. Kąt odbicia rotującej piłeczki ping – pongowej nie jest równy kątowi padania;
3. Piłeczka ping – pongowa gwałtownie hamuje bo jest lekka.

Ja w swoim referacie chciałbym bardziej rozszerzyć temat rotacji piłeczki ping – pongowej i sposobach jej odczytania, które autorzy omówili w swoim wystąpieniu w rozdziale 3.

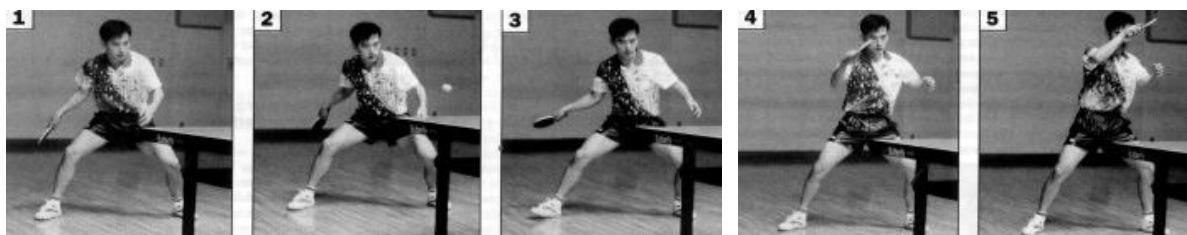
2. CZĘŚĆ GŁÓWNA.

a) Ciekawostki i mały słowniczek pojęć tenisowych

- Rotacja piłeczki pingpongowej przy topspinie może osiągnąć 60 obr/s (3600 obr/min).
- Szybkość do 170 km/h może osiągnąć silnie uderzona piłeczka pingpongowa
- W kontakcie ze stołem pingpongowym piłka podczas zbitcia może zostać zdeformowana w 20%, a po odbiciu wraca do poprzednich wymiarów.
- Okładzina do gry w tenisa stołowego (podkład + warstwa wierzchnia) nie może przekraczać 4 mm.
- W roku 1985 nakazano grać okładzinami jedynie w dwóch kolorach: czerwony lub czarny (wyjątkowo zielony).
- Międzynarodowa Federacja Tenisa stołowego ITTF (International Table Tennis Federation) powstała 15 stycznia 1926 roku.
- W roku 1927 zabroniono serwisów, w których obrót piłki nadawany był palcami.
- 1 lipca 1985 roku wprowadzono przepis, na mocy którego jedna strona raketki powinna być jasnoczerwona, a druga czarna.
- Bekhend - uderzenie piłki u graczy praworęcznych wykonywane z lewej strony ciała zgodnie z ruchem zewnętrznej części dłoni.
- Forhend - u zawodników praworęcznych uderzenie wykonywane z prawej strony ciała zgodnie z ruchem wewnętrznej części dłoni.
- Sidespin - rodzaj uderzenia nadającego piłce rotację boczną. Piłka uderzona tym sposobem występuje częściej w kombinacji z rotacją górną lub dolną.
- Topspin - zagranie nadające piłce silną rotację przednią.



Kat nachylenia raketki w momencie uderzenia piłki:
1- przy topspinie wolnym
2- przy topspinie szybkim



- Wolej - odbicie piłeczki z dalszej strefy gry, poprzedzone wykonaniem pełnego, naturalnego zamachu, stosowane przez defensorów celem zmiany tempa gry.
- Podcięcie (przebiecie)- zagranie piłeczki nadające jej rotację dolną (wsteczną)
- Półwolej - uderzenie piłeczki otwartą rakiętą z nad stołu.
- Serwis - pierwsze uderzenie rozpoczynające rozegranie każdego punktu. Piłeczkę należy zagrać z za linii końcowej tak, aby odbiła się na własnej połowie, a po przeskoczeniu siatki na połowie przeciwnika.
- Deska - część drewniana rakiетки zbudowana z kilku warstw sklejek (zazwyczaj 5-7).

b) Co ma wspólnego dźwięk z tenisem

Na początku lat siedemdziesiątych zawodnicy klasy światowej grali jedną okładziną po kilka tygodni. Twierdzili, że nową okładzinę trzeba „ograć”. Zawodnicy tacy jak Klampar, Surbek, i później Appelgren odkryli, że częste klejenie okładzin sprawia, że są one szybsze i bardziej rotacyjne. W dniu dzisiejszym czołowi na świecie zawodnicy nawet przed bardzo ważnym spotkaniem biorą nową okładzinę do gry.

Dźwięk sprawia przyjemność

Pytamy często grających na „świeżym kleju” co takiego niezwykłego jest w tym, że dźwięk podczas uderzenia jest taki ważny? Odpowiedź jest zawsze ta sama, ten dźwięk, który pojawia się w trakcie odbicia pomaga ocenić wielkość energii i rotacji jaką posiada piłeczka, dzięki temu mamy większą kontrolę nad nią. Jeżeli ktoś chociaż raz spróbował gry na „świeżym kleju” to już tego nie zapomni. Sukcesy jakie osiągnęły okładziny DONIC z serii FORMULA DONIC z wbudowanym efektem „świeżego kleju” (DESTO F1, F2, F3) są potwierdzeniem wpływu na grę dźwięku. Przez ten czysty, wysoki dźwięk podczas odbicia zawodnika lepiej „czyta grę” tzn. energię kinetyczną i rotację piłeczki.

Dźwięk pomaga w kontroli

Nie podlegające dyskusji jest też to, że okładziny świeżo przyklejone lub posiadające tzw. „efekt świeżego kleju” pozwalają na dużo lepszą kontrolę w grze, w porównaniu do okładek tradycyjnych nie naklejonych świeżo. Dlaczego tak się dzieje? Dźwięk pełni tutaj funkcję „przekaznika” bardzo ważnych parametrów podczas gry. Jeżeli np. trafimy piłeczkę niedokładnie, usłyszymy to w dźwięku odbijanej piłeczki. Możemy szybko skorygować naszą siłę uderzenia, czy wielkość rotacji jaką nadajemy piłeczce.

Jakie okładziny wydają dźwięk

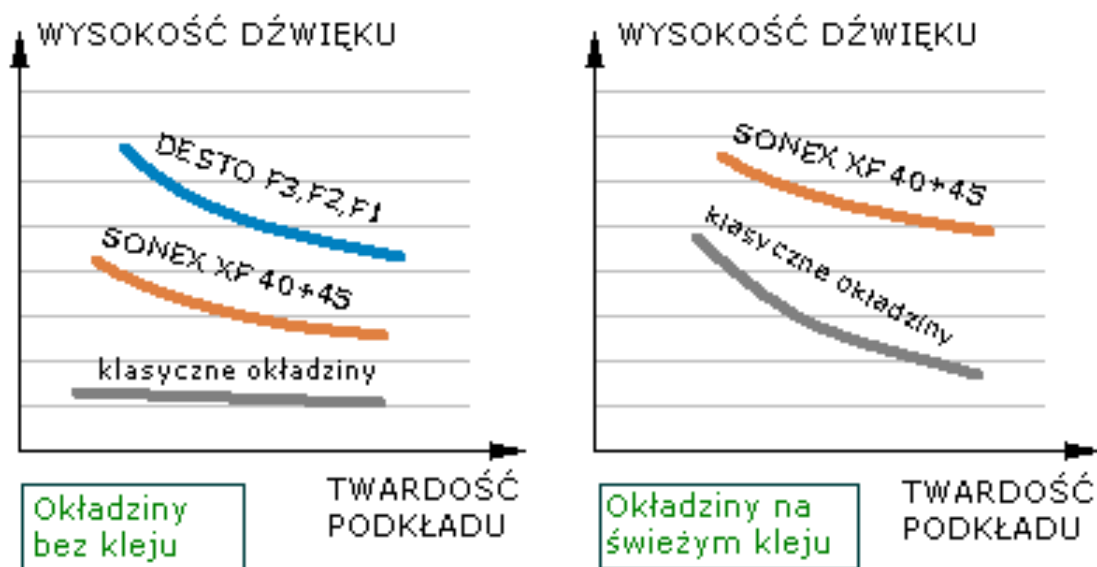
Tutaj dzielą się okładziny na te, którymi możemy grać na świeżym kleju oraz na te, które nie musimy kleić. Tutaj tkwi istota rzeczy i wypływają z tego podziału konsekwencje - podział na dwa kierunki rozwoju okładek. Przedtem zawodnicy mieli do dyspozycji tylko jeden rodzaj okładek, teraz w zależności od tego jaką preferują grę dokonują wyboru między okładzinami tradycyjnymi i tymi, które lubią napić się kleju. Te tradycyjne okładziny także wydają dźwięk podczas odbicia, ale nie możemy wiele odczytać z tych niskich tonów. Na rysunku nr 1 widzimy, że w przypadku grania okładzinami bez „świeżego kleju” to niezależnie od trafności podkładu wychodzący dźwięk ma stałą praktycznie wysokość. Natomiast okładziny z wbudowanym efektem „świeżego kleju” wydają piękny, czysty, wysoki dźwięk, ale gdy będziemy zwiększać twardość podkładu to także usłyszymy coraz niższy dźwięk, dlatego DONIC DESTO F3,F2,F1 mają miękkie podkłady w porównaniu z tradycyjnymi okładzinami. Natomiast, gdy tradycyjne okładziny są „świeżo” przyklejone to słyszymy wyższy dźwięk, ale równocześnie też nadają one piłeczce większą szybkość i rotację. Wysokość tego dźwięku jest ściśle związana z twardością podkładu. Tego mankamentu nie mają najnowsze okładziny DONIC SONEX. Wydają one wysoki dźwięk pomimo rosnącej twardości podkładu. Taki trend będzie się liczył w nadchodzących sezonach. Mimo twardego podkładu, a więc znacznej prędkości piłeczki, będziemy słyszeć piękny, wysoki dźwięk.

Dźwięk przyczynia się do lepszej kontroli, lepsza kontrola to więcej wygranych punktów

W pojęciu „kontrola” wcześniej słyhać było pewne negatywne skojarzenia np. ten zawodnik ma bardzo dobrą kontrolę w grze, co znaczyło, sam nie wygra żadnej piłki, tylko będzie czekał na błąd przeciwnika. Ale szybkość gry wzrosła i pojęcie kontrola w grze nabrało ważności. Dobra kontrola to parametr konieczny do podnoszenia sukcesów w tenisie stołowym. Kiedy w grze znajdziecie się w ciężkim położeniu to wyjść z opresji pomoże Wam właśnie „kontrola”. To inaczej zdolność do zagrania piłeczki mającej odpowiednią

szybkość i rotację, w dowolne miejsce na stole, ale najlepiej w miejsce gdzie przeciwnik tego się nie spodziewa.

Dzięki dźwiękowi czerpiemy więcej przyjemności z gry. Tak więc w polu naszego widzenia będą w najbliższym czasie okładziny.



c) Sprzęt – okładziny i deska – dźwięk i drgania

Zmiana przepisu dotyczącego zmiany średnicy piłeczki ping – pongowej z 38 mm na 40 mm spowodowała że konstruktorzy rakiet musieli zmienić technologie produkcji ze względu na to, że piłeczka o średnicy 40 mm w porównaniu do piłeczki o średnicy 38 mm, traci około 5% swojej rotacji.

OKŁADZINY – dźwięk

➤ Okładziny DONIC Supersonic

Okładziny DONIC Supersonic potrafią z łatwością tę stratę rotacji zrekompensować. Nowa, już opatentowana konstrukcja górnej części okładziny z czopami krótszymi i zupełnie w innym szyku rozmieszczonymi, pozwoliła na pogrubienie podkładu o 0,4 mm. Rotacja stabilizuje tor lotu piłeczki. Zawodnicy grający tymi okładzinami wyczuwają to od razu. Nowa cieńsza górna część okładziny DONIC Supersonic pośredniczy znacznie lepiej w przekazywaniu wszystkich impulsów co pozwala miękkiemu podkładowi znacznie przyspieszyć tempo gry.

„Świeży” klej działa przede wszystkim na podkład, czym grubszy tym więcej efektu „świeżego” kleju.

Świeżo przyklejone okładziny Supersonic osiągają podczas pomiaru przyrosty rotacji oraz szybkości około 10% w stosunku do okładzin tradycyjnych. Cienka górna okładzina w połączeniu z grubszym podkładem daje w przypadku gry na świeżym kleju, bardzo donośny i wysoki ton, przyjemny dla uszu dla każdego zawodowca.

➤ Okładziny dla obrońców

Obrońcy nie znikną w tenisie stołowym. DONIC przygotował specjalnie dla nich nowe okładziny. Piłeczka 40 mm leci znacznie wolniej, ma mniej rotacji a to dlatego, że opór powietrza jest znacznie większy niż w przypadku piłeczki 38 mm. Dużo ekspertów uważało, że przyszedł dobre czasy dla obrońców. Ale praktyka nie potwierdziła tych przewidywań, przeciwnie życie ich stało się dużo trudniejsze, jak nigdy dotąd! Oczywiście atakujący zawodnik nadaje piłeczce mniejszą rotację, leci ona wolniej bo większy ma opór powietrza, ale obrońca także nie może tak „przyciąć” piłeczki jak kiedyś. Mniejsza energia piłeczki zmusiła go do zbliżenia się do stołu, a więc ma jeszcze mniej czasu na reakcję, na dobre ustawienie się. Ma więc dużo trudniejsze życie.

DESKA - drgania

➤ Technologia DONIC Impuls

Już od wielu lat DONIC bada zachowanie się raketek do tenisa stołowego pod wpływem drgań wyzwalających się podczas uderzeń piłeczki przez raketkę. Wcześniejsze dokonania na tym polu z dużym sukcesem firma DONIC zdyskontowała we wcześniejszych swoich modelach DICON czy z zastosowaniem Senso Technologii. Inżynierowie pracujący na potrzeby firmy DONIC wspólnie z całą plejadą światowej klasy zawodników w momencie wprowadzenia do gry 40 mm piłeczki stanęli przed problemem skonstruowania deski jeszcze szybszej, ale przy zachowaniu dobrej kontroli. W wyniku tych żmudnych badań powstała nowa technologia nazwana Impuls.



Nowa rewolucja w budowie desek przeznaczonych dla nowych 40 mm piłeczek. Specjalne nacięcie w środkowej furnirze tworzą specjalne powietrzne kanały, które impulsy drgania piłeczki przekazują do uchwytu. Te nacięcia jak i specjalny klej są opatentowane.

Uderzenie piłeczki powoduje powstanie impulsu fali przekazywanego poprzez zamknięte pęcherzyki powietrza znajdujące się w strukturze drewna do rączki rakiетки. Aby ten impuls jeszcze bardziej zdynamizować skonstruowano szersze niż zazwyczaj powierzchnie blatu desek.



Czucie piłeczki jest ściśle uzależnione od czasu drgania blatu deski. Czym dłużej drga deska, tym mniej wyraźnie docierają do nas sygnały odbitej piłeczki. Nowe deski z serii Impuls znacznie skróciły czas drgania blatu po odbiciu piłki, co przyczyniło się do jeszcze większego „czucia” następnej odbijanej piłeczki.

a) Znaczący wzrost prędkości piłeczki

Łącznie 9 sklejek (furnirów) zostało połączonych specjalnym, bardzo elastycznym klejem. Kolejne warstwy sklejek tak zostały na przemian ułożone by znajdujące się we wnętrzu struktury sklejk pęcherzyki powietrza jak najszybciej przekazywały do rączki rakiетки poszczególne impulsy, ale też szybkość tak ułożonych warstw wzrosła znacznie.

b) podwyższona kontrola

Impulsy pochodzące od drgań piłeczki zostały poprzez nowe ułożenie poszczególnych warstw (3 warstwy zewnętrzne o ekstremalnie małej grubości zostały zbudowane z drzewa o nazwie – „Buche” - polskie Buk, wewnętrzne 3 warstwy zostały zbudowane z „Balsy” – polskie Balsa, występuje w Ameryce Południowej) bardzo wzmocnione. Znajdujące się w środkowych warstwach furniry Balsy zostały tak na przemian ułożone by jak najszybciej przekazywać impulsy do rączki rakiетки. Ten wzrost kontroli desek z technologią Impuls jest wyczuwalny natychmiast.

c) wzmocnione kanty (brzegi) deski

Brzegi deski w których zastosowano technologię Impuls zostały bardzo wzmocnione. To wzmocnienie jest bardzo ważnym elementem konstrukcyjnym, mający ścisły związek z nową technologią, ponieważ poszczególne fale impulsów nie rozchodzą się na zewnątrz, lecz poprzez pęcherze powietrza

znajdujące się w strukturze drewna są transportowane do uchwytu rakiетки.

d) optymalny ciężar

Poprzez użycie ultra-lekkich sklejek Balsy jako rdzenia deski osiągnięto optymalną wagę 9-sklejkowej deski a mianowicie około 75 gramów.

e) perfekcyjny dźwięk

Z gry na „świeżym” kleju wiemy, że ucho zawodnika odgrywa szczególnie ważną rolę. Połączenie drzewa Balsa (z powietrznymi pęcherzami) z twardym Buchem spowodowało powstanie „zestawu” wytwarzającego czysty, wysoki ton, znacznie pomagający w ocenie parametrów odbitej piłeczki.

f) wysoka wytrzymałość.

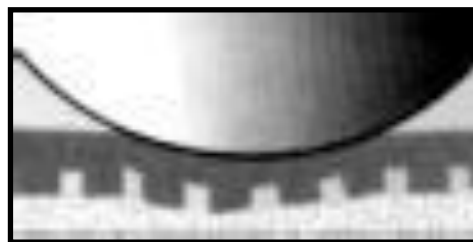
Poprzez 9-sklejkową deskę, której seryjnie wzmocniono brzegi, ale też poprzez elastyczny mocny klej użyty do spojenia poszczególnych warstw, zbudowano deskę bardzo wytrzymałą.

RODZAJE OKŁADZIN

➤ Okładziny gładkie

Rotacja: Gładka i elastyczna powierzchnia, przyczepność oraz duża powierzchnia kontaktu okładziny z piłką dają możliwość uzyskiwania przy uderzeniu wyraźnie dużych rotacji.

Szybkość: W porównaniu np. z krótkimi czopami prędkość jest mniejsza, jednak gra na tzw. „świeżym kleju” sprawia, że parametr szybkości jak również możliwości nadania dużej rotacji istotnie wzrastają.



Kontrola: Możliwa dobra kontrola, ale rotacja nadana przez przeciwnika jest na okładzinach gładkich bardzo odczuwalna, tak więc konieczna jest zmiana kąta nachylenia rakiетки przy odbiorze uderzenia. Kąt ów zmienia się w zależności od wielkości i rodzaju nadanej przez rywala rotacji.

Efekty (możliwości): Okładziny gładkie dają możliwość wykreowania uderzenia zarówno silnego, rotacyjnego - ofensywnego, jak również defensywnego.

Zastosowanie: Rodzaje okładzin, odpowiednie do gry obronnej, ofensywnej czy innych typów współczesnej gry, produkowane są obecnie w przeróżnych kombinacjach prędkości, rotacji i kontroli, a także w różnych grubościach podkładu. Tym samym mogą być stosowane przy takich elementach jak blok, podcięcie, top spin czy „kontra” - dają wiele możliwości.

➤ Czopy krótkie

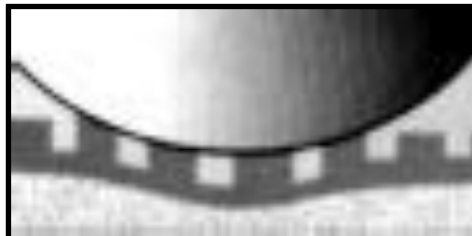
Rotacja: Czopowana powierzchnia okładziny sprawia, że powierzchnia tarcia, a co za tym idzie - także rotacja, jest mniejsza niż w przypadku okładzin gładkich. Tym samym niemożliwe jest osiągnięcie takiego rotacyjnego uderzenia, jakie daje stosowanie okładzin opisanych w punkcie pierwszym.

Szybkość: Odbita piłka jest o wiele szybsza niż ta uderzona za pomocą okładziny gładkiej o podobnych właściwościach.

Kontrola: „Wrażliwość” na wszelką rotację ze strony przeciwnika jest względnie mniejsza z tego powodu, że czopy krótkie charakteryzuje mniejsza przyczepność. Sposób wykonywania uderzenia różni się nieznacznie od tego wykonywanego za pomocą okładziny gładkiej - raketka jest zasadniczo bardziej otwarta, ruch jest prostszy i skierowany bardziej do przodu.

Efekty (możliwości): Możliwość szybkiego, silnego ataku oraz bloku; dodatkową trudnością dla przeciwnika jest to, że piłka uderzona czopami krótkimi ma o wiele mniejszą rotację niż gdyby ten sam element wykonano okładziną gładką, co może spowodować mylne rozszyfrowanie i odebranie przez rywala wracającej piłeczki.

Zastosowanie: Czopy krótkie są szczególnie polecane do szybkiego bloku, kontrataku i prostych uderzeń bez rotacji; jeśli zawodnik gra uchwytem klasycznym z reguły okładzina taka znajduje się po stronie bekhendowej. Coraz częściej stosuje się czopy krótkie przy defensywnym stylu gry, gdyż umożliwiają aktywną grę obronną i zmiany rotacji.



➤ Czopy długie

Rotacja: Ponieważ czopy długie przy kontakcie z piłką ulegają ugięciu, trąca przy tym swoją przyczepność. Z tego powodu niemożliwe jest nadanie piłce większej rotacji.

Szybkość: Z reguły długie czopy są szybsze od typowego anti-spina. Obecnie produkowane są w wersji ofensywnej i defensywnej, z grubszym bądź cieńszym podkładem.

Kontrola: Najlepszą kontrolę długie czopy uzyskują, gdy piłka wysłana przez przeciwnika ma wysoką rotację; w takim przypadku odbiór top spina jest rzeczą stosunkowo łatwą, piłki wolniejsze i te pozbawione większej rotacji mogą w odbiorze sprawiać nieco więcej trudności.

Effekt (możliwości): przy mocno rotacyjnym uderzeniu przeciwnika odbicie piłki długimi czopami nadaje jej jeszcze większą rotację; przy zmianie kąta nachylenia



rakietki można uzyskać efekt dodatkowej zmiany rotacji i zakłócenia toru lotu piłki.

Zastosowanie: Długie czopy zakłada się tylko po jednej stronie rakietki, na bekhendzie, z uwagi na to, że po forhendowej stronie zazwyczaj znajduje się okładzina o lepszej przyczepności. Przy wymianie często zamienia się strony rakietki. Długie czopy najczęściej używane są do gry typowo defensywnej, rzadziej - w wersji ofensywnej - do gry blokiem.

➤ Anti – spin

Rotacja: Przyczepność tej okładziny (z czopami skierowanymi do wewnątrz) została celowo obniżona do minimum. Z tego powodu niemożliwe jest nadanie piłce dużej rotacji.



Szybkość: Szybkość gum „antytopspinowych” jest zasadniczo bardzo mała - mniejsza niż czopów długich o przeciętnych parametrach; mimo iż są także szybsze, ofensywne wersje, okładziny te są z reguły bardzo wolne.

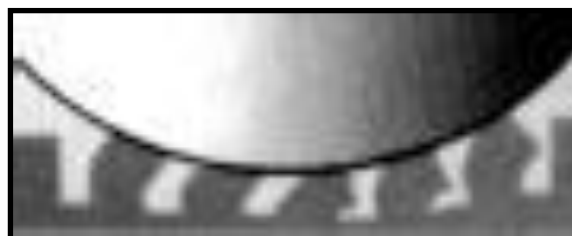
Kontrola: Anti-spin względnie „oddaje” wielkość rotacji, jaka została nadana piłce przez przeciwnika. Kontrola uderzeń bez rotacji i tych wolniejszych jest jednak łatwiejsza niż w przypadku czopów długich.

Efekt (możliwości): Nie ma możliwości zaskoczenia rywala aktywnym rotacyjnym uderzeniem; każda rotacja, jaka przeciwnik nadaje piłce, wraca do niego, tyle że ze zmienionym zwrotem (np. rotacja górna wraca jako dolna, itp...). Dodatkowym utrudnieniem jest fakt, że piłka po odbiciu jest wolniejsza i krótsza niż przeciwnik może się spodziewać .

Zastosowanie: Podobnie jak w przypadku długich czopów używa się go wyłącznie po bekhendowej stronie w kombinacji z przyczepną okładziną na forhendzie - z możliwością „przekręcania” rakietki. Stosowana głównie do gry defensywnej i bloku po całym stole.

➤ Czopy bez podkładu

Rotacja: Relatywnie mała przyczepność oraz brak podkładu wyraźnie ograniczają możliwości nadawania piłce rotacji.



Szybkość: Czopy bez podkładu są gumą bardzo wolną, nie dającą możliwości wykonania szybkiego kontrataku czy ofensywnego bloku.

Kontrola: Z uwagi na małą przyczepność oraz małą szybkość kontrola piłki jest prosta i nie sprawia problemów. Niemożliwe jest zaskoczenie przeciwnika szybkim, rotacyjnym uderzeniem; z początku jednak przeszkodą dla rywala

może być mała prędkość piłki – niemal pozbawiona rotacji.

Zastosowanie: We współczesnym tenisie stołowym okładzina ta stosowana jest bardzo rzadko przez słabszych zawodników, którzy nie potrafią dostosować się do szybkiej i rotacyjnej gry.



RĄCZKI – odbiór drgań

- A) W ręczce deski z systemem Super Core umieszczone zostały swobodnie przemieszczające się kuleczki karbonowe, które wzmacniają impuls pochodzący od uderzanej piłeczki, powodują zmniejszenie się wibracji deski, co wpływa bardzo korzystnie na „czucie” piłki.
- B) Przy uderzeniu raketką w piłeczkę, kuleczki karbonowe - stanowiące kinetyczną masę - przesuwają się w kierunku ruchu raketki.
- C) Wzmacniając impuls powodują jednocześnie szybką absorpcję powstających drgań w całej ręczce. To skrócenie fazy wibracji prowadzi do wyraźnego lepszego „czucia” piłeczki.

Wnioski:

- ✓ kuleczki karbonowe znajdujące się w ręczce powodują większe czucie piłeczki
- ✓ wzrost szybkości poprzez wzmocnienie impulsu masy kinetycznej
- ✓ 6 sklejkowa furnira Hig Tec doskonałej jakości gwarantuje większą szybkość
- ✓ cały blat z jednorodnej furniry
- ✓ specjalny klej Epoxy powodujący lepsze połączenie poszczególnych furnirów
- ✓ mały ciężar



3. ZAKOŃCZENIE.

Jak widać, współczesny tenis stołowy nie może się obyć bez „ingerencji” praw fizyki. Znaczenie dźwięku, rozchodzenia się drgań czy energia kinetyczna bada ciągle grupa inżynierów – fizyków, którzy stale współpracują ze wszystkimi znanymi firmami produkującymi sprzęt tenisowy oraz najlepszymi zawodnikami tenisowymi.

Biorąc pod uwagę to, że ich współpraca korzystnie na przebieg gry, widowiskowość oraz emocje kibiców należy się spodziewać dalszego postępu w rozwoju sprzętu tenisowego oraz zmian w przepisach dotyczących gry w ping – ponga.

Oby tylko nie zaszło to za daleko i nie wypaczyło pięknej idei sportu i samego tenisa. Zbyt duża ingerencja człowieka w prawa fizyki może spowodować, że gra będzie zbyt wyrachowana i niewiele będzie miała ze sportem wspólnego.

Przykładem może tu być inna dyscyplina sportowa – skoki narciarskie. Rozwój techniki „latania” napędzał spirale finansowo – sportową. Jednak opamiętano się w porę (... na jak długo ?) i w obecnym sezonie zabroniono używania kombinezonów, które miały już zbyt dużą powierzchnię lotną i powodowały to, że skoki były coraz bardziej dłuższe, coraz bardziej widowiskowe ... ale coraz bardziej niebezpieczne.

Mam nadzieję, że zdrowy rozsądek weźmie górę nad ... finansami.

Sportowcy – uczcie się fizyki – to pomaga wygrywać i zdobywać punkty. Ale pamiętajcie aby duch sportowy nie zatarł różnic między wyczynem a nieodpartą chęcią ciągłego zwyciężania. Powodzenia !!!

LITERATURA:

1. „Fizyka ping – ponga” – autor Krzysztof ERNST i Jarosław KOŁODZIEJCZYK
2. „Fizyka – podręcznik dla gimnazjum” – autor K. FOULDS
3. „Fizyka i astronomia” – autor Jan MOSTOWSKI, Włodzimierz NATORF, Nina TOMASZEWSKA
4. Strony internetowe:
 - www.tenis-stolowy.com
 - www.pingpong.pl
 - www.pingpong.prv.pl