

Struktury fullerenowe masywnych cząstek elementarnych.

Czy jest nam potrzebny bozon Higgsa?

W „Modelu Subkwarkowym MSq”¹ przy analizie budowy bardziej masywnych cząstek elementarnych i porównaniu ich budowy z kwarkową budową z Modelu Standardowego jasno wynika, że cząstki te włącznie z masywniejszymi kwarkami i bozonami W i Z mają budowę bikwarkowych struktur jako bryły platońskie i archimedesowe, a najmasywniejsze – jako bikwarkowe fullereny i ich złożenia w tzw. cebulki fullerenowe.

Ponieważ niedawno wykryta cząstka $Y(4140)$ w Fermilabie² idealnie się wpasowuje w fullerenową teorię budowy masywnych cząstek zgodnie z modelem MSq³ jako bikwarkowy fulleren f_{60} , więc postanowiłem zająć się masywniejszymi cząstkami wykrytymi doświadczalnie w sposób bardziej dogłębny.

Spis treści:

1. Przyjęte oznaczenia i wartości stałych potrzebnych do obliczeń mas, promieni i określenia struktury masywnych cząstek elementarnych	2
2. Budowa i rozpady masywnych cząstek elementarnych	9
3. Czy potrzebny nam jest bozon Higgsa?	15
4. Podsumowanie	16

27.05.2009

Copyright © 2008-2009 Leszek Ampel

¹ Ampel Leszek, *Subkwarkowy Model budowy cząstek elementarnych*, (2009), <http://all-subquarks.pl/> (publikacja - 150 stron PDF - dostępność po zarejestrowaniu się).

² Fermilab <http://www.fnal.gov/>, *Particle oddball surprises CDF physicists*, (18.03.2009), http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/Y-particle-20090318.html

³ Ampel Leszek, *Czy nowa cząstka Y(4140) potwierdza poprawność MSq?*, (2009), <http://all-subquarks.pl/>

1. Przyjęte oznaczenia i wartości stałych potrzebnych do obliczeń mas, promieni i określenia struktury masywnych cząstek elementarnych

Współczynniki (stałe) dla oddziaływania silnego w MSq wynoszą:

$$A_{PS} = 3.0719489011767207 \text{ i } C_{PS} = -0.19847054425773258$$

Są to dwie stałe używane we wzorze do obliczania mas poszczególnych rodzajów wiązań występujących pomiędzy związanymi parami subkwarków i wykreowanymi przez nie cząstkami. Jednak dla obliczania dużych mas kreowanych przez powiązane ze sobą bikwarki wystarczy nam tylko znać wyliczone wartości mas bikwarkowych wiązań asymetrycznych i symetrycznych B_a i B_s .

Wartości energii wiązań (mas) pomiędzy dwoma związanymi bikwarkami:

$$B_a = 52.86039509859153 \text{ [MeV]} \quad \text{- energia wiązania asymetrycznego dwóch bikwarków (spiny przeciwne),}$$
$$B_s = 33.77191909076681 \text{ [MeV]} \quad \text{- energia wiązania symetrycznego dwóch bikwarków (spiny zgodne).}$$

Stała odległość pomiędzy związanymi bikwarkami (wiązania bezpośrednie, nie gluonowe):

$$a = r_{bb} = 1.9613443634365583 \text{ [fm]} \text{ - długość wszystkich krawędzi struktur bikwarkowych}$$
$$a \approx 1.961 \text{ [fm].}$$

Pełny garnitur bikwarkowy – bikwarki będące we wszystkich 4 możliwych stanach:

$b_x, \bar{b}_x, b_y, \bar{b}_y$ (bikwarki b_x i b_y z ładunkami $+1/3e$ i $-1/3e$ i ze spinami $+1/2\hbar$ i $-1/2\hbar$). Cztery takie bikwarki mają w sumie wszystkie zerowe charakteryzujące je liczby kwantowe.

Wypadkowy spin struktur fullerenowych $S = 0 \hbar$ (chyba, że w tabeli zaznaczono inaczej).

Nie będziemy w tym opracowaniu analizować subtelnej struktury cząstek elementarnych ze względu na ich wypadkowy spin, czy ładunek. Zostało to pokazane w częściach: *B. Model szczegółowy – Subkwarkowa budowa materii* i *D. Model Subkwarkowy „MSq” a Model Standardowy „MS”- podobieństwa i różnice*. W tym opracowaniu interesujemy się jedynie strukturami nośnymi (masywnymi) różnych cząstek, tak aby wyliczana masa pokrywała się z masą doświadczalną tych cząstek i ich rozpady na cząstki mniej masywne miały sens.⁴ Pamiętajmy jednak, że wewnątrz tych masywnych

⁴ Jeżeli dana struktura (cząstka) powinna jednak mieć spin np. $S=+1 \hbar$, to wystarczy jeden z bikwarków o spinie $S=-1/2 \hbar$ odwrócić do góry nogami. Może zmienić się wtedy nieznacznie masa całej cząstki (zamiast kilku wiązań B_a powstaną B_s i vice versa).

struktur mogą się znajdować powiązane struktury leptonowe (wirtualne elektrony, neutrina elektronowe, cząstki g), które też dają wkład do całkowitego spinu, ładunku (leptonowego i barionowego) i masy analizowanej cząsteczki.

Wielokrotne wiązania bikwarkowe

Odległości pomiędzy związanymi ze sobą bikwarkami są zawsze identyczne (poza elastycznymi wiązaniami gluonowymi). Przy dużej liczbie powiązanych ze sobą bikwarków możemy się spodziewać tworzenia przestrzennych brył o krawędziach $a = r_{bb}$. Są to bryły platońskie i archimedesowe, a przy większej ilości wiązań (bikwarków) – fullereny i struktury warstwowe złożone z wielu fullerenów – cebulki fullerenowe (nanobulbs, nano-onions).

Bikwarki mogą się wiązać w bardziej urozmaicony sposób niż struktury węglowe. Mogą powstawać wiązania pomiędzy:

- dwoma bikwarkami (pary bikwarków w cząstkach lekkich),
- trzema – struktury kompatybilne do fullerenów węglowych (tworzą je ściany z 5 i 6-kątów),
- 3, 4 i 5 – struktury zgodne z bryłami platońskimi i archimedesowymi mającymi ściany boczne w postaci: trójkątów równobocznych, kwadratów, 5-cio, 6-cio, 8-śmiokątów (wszystkie o krawędzi a) począwszy od czworościanu foremnego, sześcianu itd.,
- do 8 wiązań w nuklidach (w protonie wszystkie 7 bikwarków jest powiązanych między sobą 6 wiązaniami dającymi strukturę bipiramidy trygonalnej).

Oznaczenia fullerenów bikwarkowych

Aby odróżnić fullerenowe struktury bikwarkowe od fullerenów węglowych np. C60 będziemy je nazywać po prostu np. f_{60} ($f60$).

Ponieważ o wielkości masy nie decyduje ilość bikwarków, ale ilość wiązań (ilość krawędzi bryły), to zapiszemy je jako indeks górny przed literą **f** (na wzór ilości nukleonów w izotopach pierwiastków). Indeks dolny zaś za literą **f** będzie oznaczać ilość bikwarków w fullerenie (ilość wierzchołków bryły). Jeszcze jedno rozróżnienie musimy wprowadzić ze względu na identyczność obu wskaźników dla różnych brył, np.:

${}^{36}f_{24}$ oznaczałoby bryłę ośmiościan ścięty (truncated octahedron)⁵ i zarazem sześcian ścięty (truncated cube)⁶.

Obie bryły mają identyczne masy (ta sama ilość krawędzi – wiązań), ale inny promień R i ich ściany są różnymi wielokątami, co może mieć znaczenie np. przy rozpadach na mniejsze struktury i czas życia. Aby rozróżnić takie przypadki wystarczy zaznaczyć przy

⁵ <http://mathworld.wolfram.com/TruncatedOctahedron.html>

⁶ <http://mathworld.wolfram.com/TruncatedCube.html>

bryłach posiadających część boków w postaci trójkątów równobocznych symbol trójkąta Δ jako indeks górny po literze **f**. Oznacza to, że ${}^{36}\mathbf{f}_{24}^{\Delta}$ jest to sześcian ścięty (truncated cube), który ma 8 trójkątów w swej budowie, a symbol ${}^{36}\mathbf{f}_{24}$ pozostanie dla ośmiościanu ściętego (truncated octahedron), którego boki są kwadratami i sześciokątami.

Cebulki fullerenowe

Zgodnie z zapisem cebulek fullerenów węglowych np. C540@C240@C60, dla prostoty będą zapisywane bikwarkowe cebulki fullerenowe jako np. $\mathbf{f}_{240}@\mathbf{f}_{180}@\mathbf{f}_{60}$. Lewe indeksy górne (ilości wiązań) będziemy zapisywać tylko w przypadku niejednoznaczności bryły (dla mniejszych brył), np. ${}^{90}\mathbf{f}_{60}@\mathbf{f}_{20}@\mathbf{f}_{12}^{\Delta}$. Dodatkowo w nawiasie będą podawane promienie poszczególnych warstw fullerenowych w [fm], np. (4.90@2.74@1.86).

Ściany boczne brył

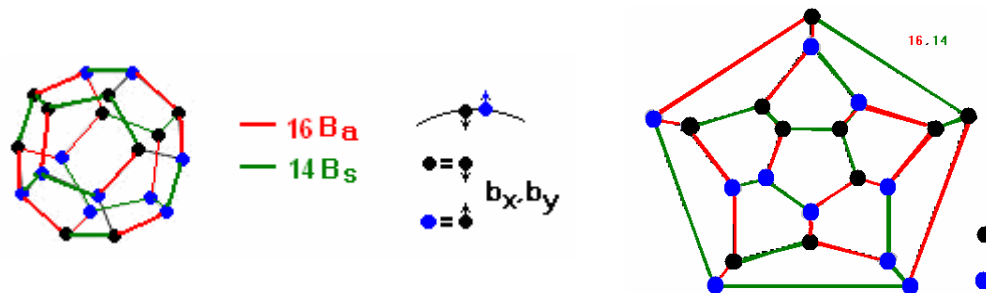
W tabeli zbiorczej każda bryła ma podaną ilość ścian ze względu na ich rodzaj, w sekwencji począwszy od: S3 (trójkąta), S4, S5, S6, ..., S10 (10-ciokąta) jako liczby oddzielane przecinkami, np.:

${}^{36}\mathbf{f}_{24}$ (0,6,0,8) (6 kwadratów + 6 sześciokątów)

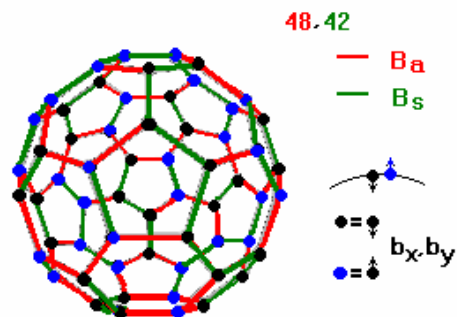
${}^{36}\mathbf{f}_{24}^{\Delta}$ (8,0,0,0,0,6) (8 trójkątów + 6 ośmiokątów)

W tabelach występują trzy bryły, które nie są bryłami archimedesowymi czy fullerenami, są one bryłami nieregularnymi, jednak mają wszystkie krawędzie = a.

Podział ilości wiązań $B_a:B_s = 8:7$ (najbardziej prawdopodobny) w strukturach fullerenowych (5 i 6-kąty).

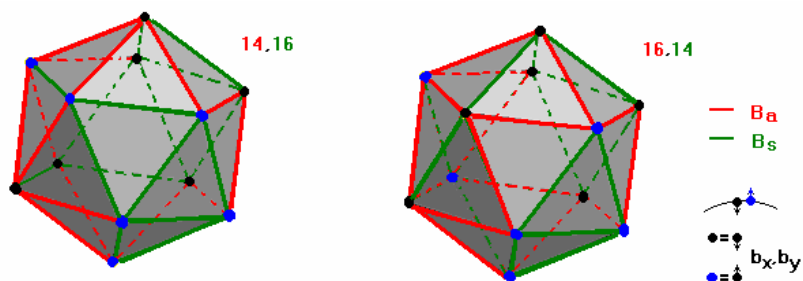


Rys.1 Przykładowy rozkład bikwarków i wiązań między nimi dla bikwarkowego fullerenu ${}^{30}\mathbf{f}_{20}$ rozrysowany w postaci diagramu Schlegela



Rys.2 Przykładowy rozkład bikwarków i wiązań między nimi dla bikwarkowego fullereny ${}^{90}f_{60}$

Podział ilości wiązań $B_a: B_s \approx$ od 1:2 do 2:1 w strukturach brył platońskich i archimedesowych.



Rys.3 Przykładowy rozkład bikwarków i wiązań między nimi dla dwudziestościanu foremny ${}^{30}f_{12}^{\Delta}$

Promień struktur fullerenowych

Wartości promieni dla brył platońskich i archimedesowych zostały zaczerpnięte ze stron:

<http://mathworld.wolfram.com/PlatonicSolid.html>

<http://mathworld.wolfram.com/ArchimedeanSolid.html>

Promienie fullerenów począwszy od f_{180} (C_{180}) są zgrubnie oszacowane z porównania sumy pól ścian bocznych bryły (12 pięciokątów + (n-12)*sześciokątów) do pola powierzchni kuli o promieniu R. Tak wyliczony przybliżony promień jest dla mniejszych fullerenów trochę niedoszacowany. Większe fullereny zaś odbiegają swą budową od idealnej sfery (pojawiają się wybrzuszenia w miejscach gdzie są umiejscowione pięciokąty), nie można więc dla nich wyznaczyć dokładnego promienia. Poza tym bikwarki umieszczone w wierzchołkach fullerenów też mają swoją wielkość (nie są punktami materialnymi). Z tego względu podane promienie fullerenów należy traktować w sposób bardzo przybliżony.

Dla fullerenów f_{180} i większych przybliżony promień wyznaczymy ze wzoru:

$$R \approx a * \sqrt{0.206748 * n - 0.838043},$$

gdzie: a - długość wiązania, n – ilość boków fullereny.

Tabela 1 bikwarkowych mniej masywnych brył (platońskich i archimedesowych)

Porządek według rosnącej masy

przyjęta nazwa	matematyczna nazwa bryły	liczba wiązań (krawędzie)	ilość ścian: S3,S4,S5,S6,...,S10	podział wiązań B_a, B_s	wyliczona masa [MeV]	promień		ilość garniturów bikwarków	kl.
						· a	[fm]		
$6f_4^{\Delta}$	<i>tetrahedron</i> czworościan foremny	6	4,0,0,0	3,3 (S=1) 4,2 (S=0)	259.8969 278.9854	0.612	1.20	- 1	o
$9f_5^{\Delta **}$	<i>triangular dipyramid</i> bipiramida trygonalna	9	6,0,0,0	6,3	418.4781	0.577 -0.816	1.13 -1.60	-	o
$12f_8$	<i>cube</i> sześcian	12	0,6,0,0	4,8	481.6169	0.866	1.70	2	o
$12f_6^{\Delta}$	<i>octahedron</i> ośmiościan foremny	12	8,0,0,0	6,6	519.7939	0.707	1.39	1+1/2	o
$18f_{12}^{\Delta}$	<i>truncated tetrahedron</i> czworościan ścięty	18	4,0,0,4	10,8(S=0) 9,9 (S=1)	798.7793 779.6908	1.17	2.29	3	o
$24f_{12}^{\Delta}$	<i>cuboctahedron</i> sześćo-ośmiościan	24	8,6,0,0	12,12	1 039.588	1	1.96	3	o
$30f_{12}^{\Delta}$	<i>icosahedron</i> 20-śc. foremny	30	20,0,0,0	(14,16) 16,14	(1 280.396) 1 318.573	0.95	1.86	3	o
$30f_{20}^*$	<i>dodecahedron</i> 12-śc. foremny	30	0,0,12,0	16,14	1 318.573	1.40	2.75	5	o
$36f_{24}$	<i>truncated octahedron</i> ośmiościan ścięty	36	0,6,0,8	18,18	1 559.382	1.58	3.10	6	o
$36f_{24}^{\Delta}$	<i>truncated cube</i> sześcian ścięty	36	8,0,0,0,0,6	18,18	1 559.382	1.78	3.49	6	x
$40f_{14}^{\Delta **}$	<i>tetrakisshexahedron</i> sześcian piramidalny	40	24,0,0,0	24,16	1 809.000	0.87 -1.21	1.71 -2.37	3+1/2	o
$48f_{24}^{\Delta}$	<i>small rhombicuboctahedron</i> sześćo-ośmiościan rombowy mały	48	8,18,0,0	24,24	2 079.176	1.40	2.75	6	o
$60f_{24}^{\Delta}$	<i>snub cube</i> sześcian przycięty	60	32,6,0,0	32,28	2 637.146	1.34	2.63	6	o
$60f_{30}^{\Delta}$	<i>icosidodecahedron</i> dwunasto-dwudziestościan	60	20,0,12,0	32,28	2 637.146	1.62	3.18	7+1/2	o
$72f_{48}^{\Delta}$	<i>great rhombicuboctahedron</i> sześćo-ośmiościan rombowy wielki	72	0,12,0,8,0, 6	36,36	3 118.763	2.32	4.55	12	x
$90f_{32}^{\Delta **}$	<i>pentakis dodecahedron</i> dwunastościan piątkowy	90	60,0,0,0	48,42	3 955.720	~1.40	2.75	8	o
$90f_{60}^*$	<i>truncated icosahedron</i> dwudziestościan ścięty	90	0,0,12,20	48,42	3 955.720	2.5	4.90	15	o
$90f_{60}^{\Delta}$	<i>truncated dodecahedron</i> dwunastościan ścięty	90	20,0,0,0,0, 0,0,12	48,42	3 955.720	2.97	5.83	15	x
$105f_{70}^*$	fulleren C70	105	0,0,12,25	56,49	4 615.006	2.5 -2.6	4.90 -5.10	17+1/2	o
$120f_{60}^{\Delta}$	<i>small rhombicosidodecahedron</i> dwunasto-dwudziestościan rombowy mały	120	20,30,12,0	64,56	5 274.293	2.23	4.37	15	o
$150f_{60}^{\Delta}$	<i>snub dodecahedron</i> dwunastościan przycięty	150	80,0,12,0	80,70	6 592.866	2.16	4.24	15	o
$180f_{120}^{\Delta}$	<i>great rhombicosidodecahedron</i> dwunasto-dwudziestościan rombowy wielki	180	0,30,0,20,0, 0,0,12	96,84	7 911.439	3.80	7.45	30	x

* Bryły $30f_{20}$, $90f_{60}$ i $105f_{70}$ są powtórzone w tabeli fullerenów.

** $9f_5^{\Delta}$ - non regular; $40f_{14}^{\Delta}$ - non regular (dual archimedes); $90f_{32}^{\Delta}$ – Catalan solid.

Tabela 2 bikwarkowych fullerenów

przyjęta nazwa	liczba bikwarków wierzchołki	liczba wiązań krawędzie	ilość ścian: S3,S4,S5,S6,..,S10	poddział wiązań B_a, B_s	wyliczona masa [MeV]	promień (fullerenu)		ilość garniturów bikwarków	klasyfikacja		
						· a	[fm]		1	2	3
³⁰ f ₂₀	20	30	0,0,12, 0	16, 14	1 318.573	1.4	2.75	5	x	o	o
⁹⁰ f ₆₀	60	90	0,0,12, 20	48, 42	3 955.720	2.5	4.90	15	o	o	o
¹⁰⁵ f ₇₀	70	105	0,0,12, 25	56, 49	4 615.006	2.5 -2.6	4.90 -5.10	17+1/2	x	x	x
¹²⁰ f ₈₀	80	120	0,0,12, 30	64, 56	5 274.293	2.8	5.49	30	x	x	x
²⁷⁰ f ₁₈₀	180	270	0,0,12, 80	144, 126	11 867.16	4.3	8.43	45	x	o	o
³⁶⁰ f ₂₄₀	240	360	0,0,12,110	192, 168	15 822.88	4.9	9.61	60	o	o	o
⁸¹⁰ f ₅₄₀	540	810	0,0,12,260	432, 378	35 601.48	7.4	14.5	135	o	o	o
¹⁰⁸⁰ f ₇₂₀	720	1080	0,0,12,350	576, 504	47 468.64	8.6	16.9	180	x	o	o
¹⁴⁴⁰ f ₉₆₀	960	1440	0,0,12,470	768, 672	63 291.51	9.9	19.4	240	o	o	x
²²⁵⁰ f ₁₅₀₀	1500	2250	0,0,12,740	1200, 1050	98 892.99	12.4	24.3	375	o	o	x
²⁴³⁰ f ₁₆₂₀	1620	2430	0,0,12,800	1296, 1134	106 804.43	12.9	25.3	405	x	o	o
³²⁴⁰ f ₂₁₆₀	2160	3240	0,0,12,1070	1728, 1512	142 405.90	14.9	29.2	540	o	o	o
⁴³²⁰ f ₂₈₈₀	2880	4320	0,0,12,1430	2304, 2016	189 874.54	17.2	33.7	720	x	o	x
⁴⁴¹⁰ f ₂₉₄₀	2940	4410	0,0,12,1460	2352, 2058	193 830.26	17.4	34.1	735	o	o	x
⁵⁷⁶⁰ f ₃₈₄₀	3840	5760	0,0,12,1910	3072, 2688	253 166.05	19.9	39.0	960	o	o	o
⁶⁷⁵⁰ f ₄₅₀₀	4500	6750	0,0,12,2240	3600, 3150	296 678.97	21.6	42.4	1125	x	o	x
⁷²⁹⁰ f ₄₈₆₀	4860	7290	0,0,12,2420	3888, 3402	320 413.28	22.4	43.9	1215	o	o	o
⁹⁰⁰⁰ f ₆₀₀₀	6000	9000	0,0,12,2990	4800, 4200	395 571.96	24.9	48.8	1500	o	o	x
⁹⁷²⁰ f ₆₄₈₀	6480	9720	0,0,12,3230	5184, 4536	427 217.71	25.9	50.8	1620	x	o	o
¹⁰⁸⁹⁰ f ₇₂₆₀	7260	10890	0,0,12,3620	5808, 5082	478 642.07	27.4	53.7	1815	o	o	x
¹²⁹⁶⁰ f ₈₆₄₀	8640	12960	0,0,12,4310	6912, 6048	569 623.62	29.9	58.6	2160	o	o	o
itd. ...											

W powyższej tabeli mamy wykaz wszystkich (?) struktur fullerenowych w zakresie od najmniejszego fullereny ³⁰f₂₀ do ¹²⁹⁶⁰f₈₆₄₀.

Czy wszystkie te bikwarkowe fullereny mogą powstawać?

Jeżeli będziemy analizować bryły z Tabeli 1, to powinniśmy wykluczyć bryły posiadające ściany boczne o budowie większej od sześciokątów. Jest mało prawdopodobne aby powstawały takie pierścienie liczące po 8-12 związanych ze sobą bikwarków.

Dla masywniejszych brył należy poznać „przepis” matematyczny na taki szereg liczbowy charakteryzujący te fullereny, które przypuszczalnie mogą kreować cebulki fullerenowe (liczby magiczne dla fullerenów bikwarkowych). W trzech ostatnich kolumnach Tabeli 2 są umieszczone 3 różne klasyfikacje fullerenów. Są one wynikiem różnej interpretacji szeregu opisanego poniżej, z różnym ustawieniem przebiegu iteracji po wskaźnikach *n* i *i*:

$$f_x, \text{ gdzie } x = 3^i \cdot n^2 \cdot 20, \quad \text{dla: } i = 1,2 \dots \text{ i } n = 1,2 \dots \text{ i dla } i=0 \text{ i } n=1$$

Obliczeń dokonamy dla: *n* ≤ 12 i dla *i* ≤ 6.

Otrzymujemy **Tabele 3** wartości ilości węzłów (bikwarków) w fullerenie.

„x =”	$i =$	0 3^0	1 3^1 (Kroto)	2 3^2	3 3^3	4 3^4	5 3^5	6 3^6
n	n^2	$1 n^2$	$3 n^2$	$9 n^2$	$27 n^2$	$81 n^2$	$243 n^2$	$729 n^2$
1	1	(1)20	(3)60	(9)180	(27)540	(81)1620	(243)4860	(729)14580
2	4		(12)240	(36)720	(108)2160	(324)6480	(972)19440	(2916)58320
3	9		(27)540	(81)1620	(243)4860	(729)14580	(2187)43740	(...)....
4	16		(48)960	(144)2880	(432)8640	(1296)25920	(...)....	(...)....
5	25		(75)1500	(225)4500	(675)13500	(2025)40500	(...)....	(...)....
6	36		(108)2160	(324)6480	(972)19440		(...)....	(...)....
7	49		(147)2940	(441)8820	(1323)26460			(...)....
8	64		(192)3840	(576)11520				
9	81		(243)4860	(729)14580				
10	100		(300)6000	(900)18000				
11	121		(363)7260	(1089)21780				
12	144		(432)8640	(1296)25920				

W nawiasach są podane wyliczone wartości ($3^i \cdot n^2$) przed przemnożeniem $\cdot 20$ (liczby magiczne).

Trzy klasyfikacje wyróżniają tylko pewne grupy fullerenów:

1. Klasyfikacja wg Kroto (jak w fullerenach węglowych + C20)
 dla $n=1,2,3,4,5,\dots,k$ $i=1$ a także dla $n=1$ i $i=0$; kolumna $i=1$ i kom(1,0) [f_{20}]
2. **Klasyfikacja pełna** – wszystkie fullereny:
 dla $n=1,2,3,6,9,12,\dots$ $i=1,2$ a także dla $n=1$ i $i=0$; **kolumny 1,2 i kom(1,0)** [f_{20}]
3. **Klasyfikacja**, która jest efektem wyboru związanego z analizą podawanych w literaturze wielu rozpadów cząstek: kwarku t , bozonów W i Z i mniej masywnych cząstek:
 dla $n=1,2,\dots,k$ $i=(n-1),(n),\dots,m$ $k,m \in N$ **od przekątnej w górę**
 bikwarkowe liczby magiczne: **1, 3, 9, 12, 27, 36, 81, 108, 243, 324, 432, 729, 972, 1296, ...**

W Tabeli 2 są umieszczone dwa dodatkowe fullereny nie objęte klasyfikacjami. Są to:

$^{105}f_{70}$ - fulleren „rugby” – powinniśmy go zaliczyć ze względu na liczne występowanie takich fullerenów węglowych, co wskazuje na „trwałość” takiej struktury.

$^{120}f_{80}$ - ten fulleren raczej nie występuje, chociaż jego masa wypełnia pewną lukę w szeregu energetycznym.

Komplementarność mas fullerenów

Fullereny z pięcio- i sześćo-kątnymi bokami charakteryzują się tym, że każdy bikwark (wierzchołek) łączy się z trzema innymi. Oznacza to, że ilość wiązań jest wprost proporcjonalna do ilości bikwarków. Wynika z tego ważna własność, że fulleren wyższego rzędu może być zastąpiony (może się rozpaść bez straty energii) cebulką z kilku fullerenów niższego rzędu. A oto kilka przykładów w uproszczonym zapisie:

$$\begin{aligned}
 2160 &= 1620@540 \\
 2160@240@60 &= 1500@960 \\
 1500 &= 960@540 \\
 960 &= 720@240 = 720@180@60 = 540@240@180 \\
 240 &= 180@60
 \end{aligned}$$

2. Budowa i rozpady masywnych cząstek elementarnych

Już przy szczegółowej analizie budowy lekkich mezonów (pionów, kaonów, eta) i kwarków MS w publikacji⁷ wynikało, że większość cząstek ma budowę „krystaliczną” i występuje w wielu wariantach o zbliżonej masie. Skutkiem występowania tych wariantów są różne rozpady i różne czasy życia ze względu na różną ilość wiązań leptonowych i bikwarkowych. Należy więc się spodziewać także różnych wariantów budowy bardziej masywnych cząstek.

Na początek przeanalizujemy rozpad mezonu B na nowo odkrytą cząstkę $Y(4140)$ ⁸.

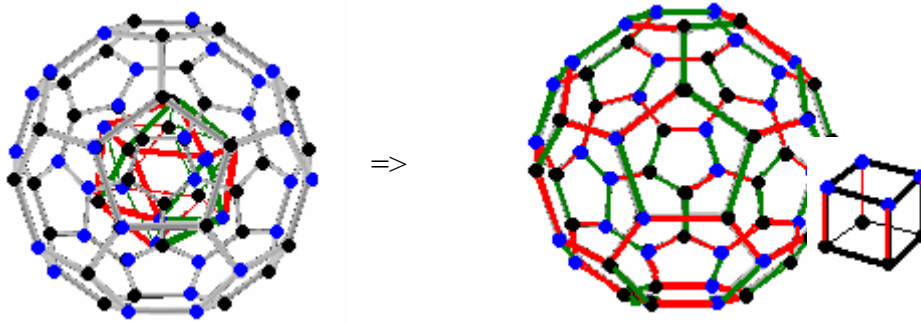
$$B^+ \Rightarrow Y(4140) + K^+(494)$$

$$Y(4140) \Rightarrow J/\psi + \varphi$$

J/ψ (3096) rozpada się na dwa miony,
 φ (1019) rozpada się najczęściej na dwa kaony.

Parametry rozpadu:

	$B^+ (f_{60}@^{30}f_{12}^{\Delta})$	\Rightarrow	$Y(4140)(f_{60})$	+	K^+ (sześcián $^{12}f_8$)	+ (4 bikwarki \Rightarrow leptony)
$B_u, B_s \{n\}$	64,56 {72}		48,42 {60}		4,8 {8}	+4 bq
masa	5.27429 [GeV]		3.95572 [GeV]		0.48162 [GeV]	+ $\Delta E = +0.84$ [GeV]
promień	(4.90@1.86) [fm]		(4.90) [fm]		(1.70) [fm]	



Rys.4 Rozpad wewnętrznego $^{30}f_{12}^{\Delta}$ na $^{12}f_8$ (K^+). Pozostaje sam f_{60} , czyli $Y(4140)$.

Rozpad $Y(4140)$ dla trzech wariantów budowy $J/\psi(3097)$

w.1

$$Y(4140)(f_{60}) \Rightarrow J/\psi (^{30}f_{20}@^{30}f_{12}^{\Delta}) + \varphi (^{18}f_{12}^{\Delta}@^6f_4^{\Delta})$$

48,42 {60}	32,28 {32}	12,12 {16}	+12 bq
3.95572 [GeV]	2.63714 [GeV]	1.03959 [GeV]	+ $\Delta E = +0.82$ [GeV]
4.90 [fm]	(2.75@1.86) [fm]	(2.29@1.20) [fm]	

⁷ Ampel Leszek, *Subkwarkowy Model budowy cząstek elementarnych*, (2009), <http://all-subquarks.pl/> (publikacja - 150 stron PDF - dostępność po zarejestrowaniu się).

⁸ Fermilab <http://www.fnal.gov/>, „Particle oddball surprises CDF physicists”, (18.03.2009), http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/Y-particle-20090318.html

w.2

$$Y(4140)(f_{60}) \Rightarrow J/\psi (^{30}f_{20}@^{30}f_{12}@^6f_4) + \varphi (^{18}f_{12}@^6f_4)$$

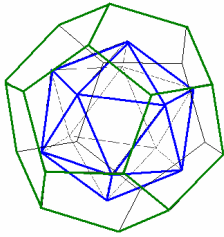
48,42 {60}	36,30 {36}	12,12 {16}	+8 bq
3.95572 [GeV]	2.91613 [GeV]	1.03959 [GeV]	ΔE = 0 [GeV]
4.90 [fm]	(2.75@1.86@1.20) [fm]	(2.29@1.20) [fm]	

w.3

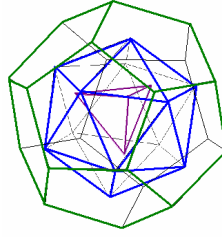
$$Y(4140)(f_{60}) \Rightarrow J/\psi (^{48}f_{24}@^{24}f_{12}) + \varphi (^{18}f_{12}@^6f_4)$$

48,42 {60}	36,36 {36}	12,12 {16}	+8 bq
3.95572 [GeV]	3.11876 [GeV]	1.03959 [GeV]	ΔE = -0.2 [GeV]
4.90 [fm]	(2.75@1.96) [fm]	(2.29@1.20) [fm]	

w.1



w.2



w.3



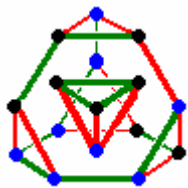
Rys.5 Trzy warianty bikwarkowej struktury cząstki J/ψ

Cząstka J/ψ zawiera 32 lub 36 bikwarków. Po rozpadzie większości bikwarków (anihilacji garniturów bikwarkowych) powstają dwa miony.

Cząstka $\varphi(1019)$ rozpada się często na dwa kaony:

$$\varphi (^{18}f_{12}@^6f_4) \Rightarrow K^+(\text{sześcian } ^{12}f_8) + K^-(\text{sześcian } ^{12}f_8)$$

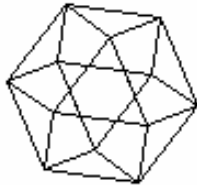
12,12 {16}	4,8 {8}	4,8 {8}	+0 bq
1.03959 [GeV]	0.48162 [GeV]	0.48162 [GeV]	ΔE = +0.08 [GeV]
(2.29@1.20) [fm]	(1.70) [fm]	(1.70) [fm]	



Cząstka φ (dla S=0) (tetrahedron into truncated tetrahedron)

$$\varphi (^{18}f_{12}@^6f_4)$$

(2.29@1.20) [fm]



Cząstka φ może być także bryłą: (cuboctahedron) sześćo-ośmiościanem $^{24}f_{12}$:

12,12 {12}	albo np. dla:	14,10 {12}
1.03959 [GeV]		1,07776 [GeV]
(1.96) [fm]		

Rys.6 Dwa warianty bikwarkowej struktury cząstki φ

Tabela 4 fullerenowych struktur nośnych masywnych kwarków

(różne warianty)

(Szare tło: struktury mniej prawdopodobne ze względu na przyjętą klasyfikację nr3 z Tabeli 3, wykluczającą f 960 i f 1500)

kwark MS	masa eksp. [GeV] ⁹	warianty budowy wg. MSq	masa modelu [GeV]	suma wiązań bikwarkowych B _a , B _s {ilość bikwarków} [*]	promień R [fm]
kwark c	1.27 (11)	$^{30}f_{12}^{\Delta}$	1.31857	16,14 {12}	1.86
		$^{30}f_{20}$		16,14 {20}	2.75
		$^{40}f_{14}^{\Delta}$	1.80900	24,16 {14}	1.71-2.37
kwark b	4.20 (17)	f_{60}	3.95572	48,42 {60}	4.90
		$f_{60} @ ^{12}f_8$	4.43734	52,50 {68}	(4.90@1.70)
		$^{105}f_{70}$	4.61501	56,49 {70}	~5.10
		$f_{60} @ ^{30}f_{20}$	5.27429	64,56 {80}	(4.90@2.75)
		$f_{60} @ ^{30}f_{12}^{\Delta}$		64,56 {72}	(4.90@1.86)
kwark t	171.2 (2.1)	$f_{1620} @ f_{720} @ f_{180} @ ^{30}f_{20}$	167.4588	2032,1778 3810 {2540}	(25.3@16.9@8.43@2.75)
		$f_{1500} @ f_{960} @ f_{60} @ ^{30}f_{20}$			(24.3@19.4@4.90@2.75)
		$f_{1500} @ f_{540} @ f_{240} @ f_{180} @ f_{60} @ ^{30}f_{20}$			(24.3@14.5@9.61@8.43 @4.90@2.75)
		$f_{1500} @ f_{960} @ f_{70} @ ^{30}f_{20}$	168.1181	2040,1785 {2550}	(24.3@19.4@5.10@2.75)
		$f_{1500} @ f_{540} @ f_{240} @ f_{180} @ f_{70} @ ^{30}f_{20}$			(24.3@14.5@9.61@8.43@5.10@2.75)
		$f_{2160} @ f_{240} @ f_{180}$	170.0959	2064,1806 3870 {2580}	(29.2@9.61@8.43)
		$f_{1620} @ f_{720} @ f_{240}$			(25.3@16.9@9.61)
		$f_{1620} @ f_{960}$			(25.3@19.4)a
		$f_{1620} @ f_{540} @ f_{240} @ f_{180}$	171.4145	2080,1820 3900 {2600}	(25.3@14.5@9.61@8.43)
		$f_{2160} @ f_{240} @ f_{180} @ ^{30}f_{20}$			(29.2@9.61@8.43@2.75)
		$f_{1620} @ f_{540} @ f_{240} @ f_{180} @ ^{30}f_{20}$			(25.3@14.5@9.61@8.43@2.75)
		$f_{1620} @ f_{960} @ ^{30}f_{20}$	174.0517	2112, 1848 3960 {2640}	(25.3@19.4@2.75)
		$f_{2160} @ f_{240} @ f_{180} @ f_{60}$			(29.2@9.61@8.43@4.90)
		$f_{2160} @ f_{240} @ f_{180} @ f_{60} @ ^{30}f_{20}$			(29.2@9.61@8.43@4.90@2.75)
		$f_{1500} @ f_{960} @ f_{180} @ ^{30}f_{20}$	175.3702	2128, 1862 3990 {2660}	(24.3@19.4@8.43@2.75)
		$f_{2160} @ f_{540} @ ^{30}f_{20}$			(29.2@14.5@2.75)
		$f_{1500} @ f_{960} @ f_{240} @ ^{30}f_{20}$	179.3260	2176, 1904 4080 {2720}	(24.3@19.4@9.61@2.75)
		$f_{1500} @ f_{960} @ f_{180} @ f_{60} @ ^{30}f_{20}$			(24.3@19.4@8.43@4.90@2.75)
$f_{2160} @ f_{540} @ f_{60} @ ^{30}f_{20}$	183.2817	2224, 1946 4170 {2780}	(29.2@14.5@2.75)		
$f_{1500} @ f_{960} @ f_{240} @ f_{60} @ ^{30}f_{20}$			(24.3@19.4@9.61@4.90@2.75)		

* Do struktury kwarków zaliczamy o jeden bikwark mniej albo więcej. Ten szczególny bikwark należy do innego związanego kwarka, przez co masa kwarków powinna być nieznacznie mniejsza (albo większa) od 1 do kilku wiązań B_a i B_s, niż to wynika z geometrii fullerenów w Tabeli 4. Te wiązania są traktowane jako połączenia gluonowe z MS, wiążące ten kwark z innym w cząstce, a dokładniej – wiążące dwa bikwarki przynależne do różnych kwarków.

⁹ źródło: [C. AMSLER et al.](#), Physics Letters B667, 1 (2008)

Znając przypuszczalną budowę struktur nośnych kwarków możemy spróbować przedstawić kilkadziesiąt znanych cząstek w postaci struktur z cebulek fullerenowych.

Tabela 5 fullerenowych struktur nośnych masywnych cząstek

(nie uwzględnione są wiązania leptonowe z elektronami wirtualnymi, neutrinami i cząstkami g)

cząstka (kwarki)	masa eksp. ¹⁰ [GeV]	budowa MSq	masa modelu [GeV]	suma wiązań bikwarkowych B_a, B_s {ilość bikwarków}	promień R [fm]
Ω (uuudd)	0.78265 (16)	$18f_{12}^{\Delta}$	0.77970 0.79878	9,9 {12}(S=1) 10,8{12}(S=0)	2.29
ϕ (ss)	1.019455 (20)	$18f_{12}^{\Delta}@6f_4^{\Delta}$	1.03959	12,12{16}(S=0)	(2.29@1.20)
		$24f_{12}^{\Delta}$	1.03959 1,07776	12,12 {12} 14,10 {12}	1.96
lepton τ	1.77684 (17)	$30f_{20}@12f_8$ $40f_{14}^{\Delta}$	1.80019 1.80900	20,22 {28} 24,16 {14}	(2.75@1.70) 1.71-2.37
D^{\pm} (cd)	1.86962 (20)	$40f_{14}^{\Delta}$ $30f_{20}@12f_6^{\Delta}$	1.80900 1.83837	24,16 {14} 22,20 {26}	1.71-2.37 (2.75@1.39)
D^0 (cu)	1.86484 (17)	$40f_{14}^{\Delta}$ $30f_{20}@12f_6^{\Delta}$	1.80900 1.83837	24,16 {14} 22,20 {26}	1.71-2.37 (2.75@1.39)
D_s^{\pm} (cs)	1.96849 (34)	$30f_{20}@12f_6^{\Delta}$ $48f_{24}^{\Delta}$	1.83837 2.07918	22,20 {26} 24,24 {24}	(2.75@1.39) 2.75
J/ψ (cc)	3.096916 (11)	$30f_{20}@30f_{12}^{\Delta}$	2.63714	32,28 {32}	(2.75@1.86)
		$30f_{20}@30f_{12}^{\Delta}@6f_4^{\Delta}$	2.91613	36,30 {36}	(2.75@1.86@1.20)
		$48f_{24}^{\Delta}@24f_{12}^{\Delta}$	3.11876	36,36 {36}	(2.75@1.96)
		$30f_{20}@40f_{14}^{\Delta}$	3.12757	40,30 {34}	(2.75@1.71-2.37)
$\psi(2S)$	3.68609 (4)	$60f_{24}^{\Delta}@24f_{12}^{\Delta}$	3.67673	44,40 {36}	(2.63@1.96)
$Y(3940)$	3.943 (13)	f_{60}	3.95572	48,42 {60}	4.90
$Y(4140)$	4.1430 (29) ¹¹	f_{60}	3.95572	48,42 {60}	4.90
$Y(4260)$	4.260 () ¹²	$f_{60}@6f_4^{\Delta}$	4.23471	52,44 {64}	(4.90@1.20)
$Y(4350)$	4.324 (24) ¹³ 4.361 (9) ¹⁴	$f_{60}@12f_8$	4.39945	52,50 {68}	(4.90@1.70)
$Y(4620)$	4.664 (11) ¹⁵	f_{70} $f_{60}@18f_{12}^{\Delta}$	4.61501 4.75450	56,49 {70} 58,50 {72}	5.10 (4.90@2.29)
B^{\pm} (ub)	5.27915 (31)	$f_{60}@30f_{12}^{\Delta}$ $f_{60}@f_{20}$	5.27429	64,56 {72} 64,56 {80}	(4.90@1.86) (4.90@2.75)
B^0 (db)	5.27953 (33)	$f_{60}@30f_{12}^{\Delta}$ $f_{60}@f_{20}$	5.27429	64,56 {72} 64,56 {80}	(4.90@1.86) (4.90@2.75)
B_s^0 (sb)	5.3663 (6)	$120f_{60}^{\Delta}$	5.27429	64,56 {60}	4.37
B_c^{\pm} (cb)	6.276 (4)	$120f_{60}^{\Delta}@24f_{12}^{\Delta}$	6.31388	76,68 {72}	(4.37@1.96)
		$150f_{60}^{\Delta}$	6.59287	80,70 {60}	4.24
		$f_{60}@f_{20}@30f_{12}^{\Delta}$	6.59287	80,70 {92}	(4.90@2.75@1.86)

¹⁰ źródło: C. Amsler et al., Physics Letters B667, 1 (2008)

¹¹ źródło: Fermilab <http://www.fnal.gov/>
¹² źródło: BaBar: 4.259(8); Belle: 4.247(12); Cleo: 4284(4) [GeV]

¹³ źródło: exp. BaBar

¹⁴ źródło: exp. Belle

¹⁵ źródło: exp. Belle

bozon W	80.398 (25)	$f_{960}@f_{240}@f_{20}$ $f_{960}@f_{180}@f_{60}@f_{20}$ $f_{720}@f_{240}@f_{180}@f_{60}@f_{20}$	80.4330	976,854 {1220}	(19.4@9.61@2.75) (19.4@8.43@4.90@2.75) (16.9@9.61@8.43@4.90@2.75)
bozon Z	91.1876 (21)	$f_{720}@f_{540}@2x(f_{20}@^{40}f_{14}^{\Delta})$	89.3253	1088,942 {1328}	(16.9@14.5@2x(4.90@1.71-2.37))
		$f_{960}@2x(f_{180}@f_{20})$ $f_{960}@f_{240}@2x(f_{60}@f_{20})$	89.6630	1088,952 {1360}	(19.4@2x(8.43@2.75)) (19.4@9.61@2x(4.90@2.75))
		$f_{960}@f_{240}@f_{180}$ $f_{960}@f_{240}@2x(f_{70}@f_{20})$ $f_{720}@f_{540}@2x(f_{60})$	90.9816	1104,966 {1380}	(19.4@9.61@8.43) (19.4@9.61@2x(5.10@2.75)) (16.9@14.5@2x(4.90))
		$f_{720}@f_{540}@2x(^{60}f_{30}^{\Delta}@^{40}f_{14}^{\Delta})$	91.9624	1120,970 {1348}	(16.9@14.5@2x(3.18@1.71-2.37))

(Szare tło: struktury mniej prawdopodobne ze względu na przyjętą klasyfikację nr3 z Tabeli 3, wykluczającą f_{960} i f_{1500})

Przykład rozpadu struktury kwarku t na bozon W i kwark b

Załóżmy, że w szeregu fullerenowym nie tworzą się bikwarkowe fullereny f_{960} i f_{1500} (wg klasyfikacji 3. w Tabeli 3). Wybierzmy najbardziej prawdopodobne dwa warianty kwarku t :

1. $f_{2160}@f_{240}@f_{180}@^{30}f_{20}$ (171.4145 [GeV]) 2600 bikwarków 3900 wiązań
2. $f_{2160}@f_{240}@f_{180}$ (170.0959 [GeV]) 2580 bikwarków 3870 wiązań

Z bilansu energetycznego (mas cząstek) tego rozpadu wynika, że połowa wiązań kwarku t ulega zamianie na energię kinetyczną a pozostałe tworzą fullereny niższych rzędów. Ponieważ ilość wiązań w typowych fullerenach jest proporcjonalna do ilości bikwarków (3:2), to dla łatwego przeliczania i identyfikacji struktur możemy wykonywać operacje liczbowe na bikwarkach zamiast na wiązaniach.

1. Po rozpadzie t z 2600 bikwarków (połowa ulega anihilacji) pozostaje 1300:

Z 1300 bikwarków może powstać najwyżej fulleren f_{720} .

$$\begin{aligned}
 1300 &\Rightarrow f_{720} + \text{reszta } 580 \\
 &\quad r=580 \Rightarrow f_{240} + \\
 &\quad \quad r=340 \Rightarrow f_{180} + \\
 &\quad \quad \quad r=160 \Rightarrow f_{60} + f_{60} + \\
 &\quad \quad \quad \quad r=40 \Rightarrow f_{20} + f_{20} \quad (\text{lub } ^{30}f_{12}^{\Delta})
 \end{aligned}$$

powstają: $W = f_{720}@f_{240}@f_{180}@f_{60}@f_{20}$
i

$$b = f_{60}@^{30}f_{20} \quad (f_{60}@^{30}f_{12}^{\Delta}).$$

2. Podobnie jest w drugim przypadku - po rozpadzie t z 2580 bikwarków (połowa ulega anihilacji) pozostaje 1290 (raczej powinno pozostać 1288 lub 1292 po rozpadzie - anihilacji n pełnych garniturów złożonych z 4 bikwarków):

$$\begin{aligned}
 1288 &\Rightarrow \mathbf{f}_{720} + \text{reszta } 568 \\
 &\quad r=568 \Rightarrow \mathbf{f}_{240} + \\
 &\quad\quad r=328 \Rightarrow \mathbf{f}_{180} + \\
 &\quad\quad\quad r=148 \Rightarrow \mathbf{f}_{60} + \mathbf{f}_{60} + \\
 &\quad\quad\quad\quad r=28 \Rightarrow \mathbf{f}_{20} + {}^{12}\mathbf{f}_8
 \end{aligned}$$

powstają: $W = \mathbf{f}_{720} @ \mathbf{f}_{240} @ \mathbf{f}_{180} @ \mathbf{f}_{60} @ \mathbf{f}_{20}$

i

$$b = \mathbf{f}_{60} @ {}^{12}\mathbf{f}_8 \quad (\text{lub } = \mathbf{f}_{60} @ {}^{30}\mathbf{f}_{12}^{\Delta} \text{ dla rozpadu z 1292 bikwarkami}).$$

Jeżeli jednak początkowemu rozpadowi ulegnie dokładnie połowa bikwarków, to pozostające 1290 mogą zawiązać bozon W oraz kwark b jako strukturę \mathbf{f}_{70} .

Struktury z bikwarkowych cebulek fullerenowych w pasmach energetycznych jeszcze nie przebadanych

Ze złożenia w cebulki różnych bikwarkowych fullerenów możemy teoretycznie uzyskiwać dowolne wartości widma mas odległe od siebie o kilka GeV. Jeżeli jednak wykluczemy część fullerenów z całego szeregu z Tabeli 3 (np. tylko zgodnie z zaproponowanymi bikwarkowymi liczbami magicznymi), to rozkład mas będzie mniej jednorodny. Poniżej w Tabeli 6 jest pokazany obszar energetyczny, który obecnie jest pod lupą naukowców. Tam szacuje się znalezienie hipotetycznego bozonu Higgsa.

Tabela 6. Przykłady fullerenowych struktur nośnych możliwych do zaobserwowania w obszarze energii 115-165 [GeV]

(Szare tło: struktury mniej prawdopodobne ze względu na przyjętą klasyfikację nr3 z Tabeli 3, wykluczającą f 960 i f 1500)

cząstka ?	masa eksp. [GeV]	budowa MSq	masa modelu [GeV]	suma wiązań bikwarkowych B_a, B_s {ilość bikwarków}	promień R [fm]
Obszar poszukiwania bozonu Higgsa (2009)	115–165 ¹⁶	$f_{960}@f_{540}@f_{240}@f_{60}@f_{20}$ $f_{1500}@f_{240}@f_{60}@f_{20}$	119.9902	1456,1274 {1820}	(19.4@14.5@9.61@4.90@2.75) (24.3@9.61@4.90@2.75)
		$f_{960}@f_{540}@2x(f_{180}@f_{20})$ $f_{1500}@2x(f_{180}@f_{20})$ $f_{1620}@f_{240}@2x(f_{20})$	125.2645	1520,1330 {1900}	(19.4@14.5@2x(8.43@2.75)) (24.3@2x(8.43@2.75)) (25.3@9.61@2x(2.75))
		$f_{960}@f_{540}@f_{240}@f_{180}@f_{60}@f_{20}$ $f_{1500}@f_{240}@f_{180}@f_{60}@f_{20}$	131.8573	1600,1400 {2000}	(19.4@14.5@9.61@8.43@4.90@2.75) (24.3@9.61@8.43@4.90@2.75)
		$f_{1500}@2x(f_{240}@f_{20})$ $f_{1500}@2x(f_{180}@f_{60}@f_{20})$ $f_{1620}@f_{240}@2x(f_{60}@f_{20})$	133.1759	1616,1414 {2020}	(24.3@2x(9.61@2.75)) (24.3@2x(8.43@4.90@2.75)) (25.3@9.61@2x(4.90@2.75))
		f_{2160} $f_{1620}@f_{540}$	142.4059	1728,1512 {2160}	29.2 (25.3@14.5)
		$f_{2160}@2x(f_{20})$ $f_{1620}@f_{540}@2x(f_{20})$	145.0431	1760,1540 {2200}	(29.2@2x(2.75)) (25.3@14.5@2x(2.75))
		$f_{2160}@2x(f_{60}@f_{20})$ $f_{1620}@f_{540}@2x(f_{60}@f_{20})$	152.9545	1856, 1624 {2320}	(29.2@2x(4.90@2.75)) (25.3@14.5@2x(4.90@2.75))
	itd. ...				
	165	$f_{1620}@f_{720}@2x(f_{60}@f_{20})$	164.8216	2000, 1750 {2500}	(25.3@16.9@2x(4.90@2.75))

3. Czy potrzebny nam jest bozon Higgsa?

Czy potrzebny nam jest bozon Higgsa zwłaszcza ze ściśle określoną masą własną? **NIE!**

Bozon Higgsa¹⁷, a zwłaszcza pole Higgsa zostało wprowadzone do Modelu Standardowego aby wytłumaczyć pojawianie się mas w bezmasowych cząstkach (np. bozonów W i Z) poprzez spontaniczne złamanie symetrii¹⁸.

Jak widzimy z tego artykułu (jak i z całego Modelu Subkwarkowego) nie potrzeba nam szukać skomplikowanych mechanizmów do wytłumaczenia generowania się mas cząstek wykrywanych w eksperymentach i ich rozpadów (CERN, Fermilab itd.). Nie potrzebne nam są przestrzenie wielowymiarowe (Teoria Strun). Cząstki od najprostszych i bezmasowych do tych najbardziej masywnych (na pewno jeszcze nie odkrytych) są zbudowane z par subkwarkowych tworzących: fotony, neutrina, elektrony, bikwarki,....., aż do bardzo

¹⁶ Spodziewany obszar znalezienia bozonu Higgsa w Fermilabie (2009) <http://www.fnal.gov/>

¹⁷ http://pl.wikipedia.org/wiki/Bozon_Higgsa

¹⁸ http://pl.wikipedia.org/wiki/Spontaniczne_z%C5%82amanie_symetrii

masywnych cebulek fullerenowych (szybko rozpadających się), a masa jest „zamrożoną” energią w wiązaniach pomiędzy tymi subkwarkami i ich parami między sobą i to w przestrzeni trójwymiarowej (+czas). Masa wyliczana jest z jednego uniwersalnego wzoru mającego tylko dwie stałe charakterystyczne dla oddziaływania silnego (i leptonowego) i jego odmiana z dwoma stałymi dla oddziaływania słabego (małe masy kwantów wirtualnych, neutrin i grawitonów).

Jeżeli jednak ktoś uważa, że należałoby jednoznacznie pokazać w teorii MSq bozon Higgsa, to przedstawiają go wyraźnie Tabele: 1, 2, 4, 5 i 6. **To nic innego jak bikwarkowa struktura nośna każdej cząstki** (posiadająca zerowe liczby kwantowe – poza liczbami kwantowymi zapachu, które charakteryzują tutaj typ budowy „krystalicznej” kwarków z MS).

4. Podsumowanie

Bikwarkowe struktury fullerenowe tak jak w świecie atomowym (fullereny węglowe) mogą tworzyć cząstki elementarne. Różnica polega na tym, że są one krótkożyjące (oprócz specyficznej struktury protonowej) i rozpadają się na coraz to mniejsze cebulki fullerenowe kreując kolejne coraz mniej masywne grupy cząsteczek aż do całkowitego rozpadu tych bikwarkowych struktur na lekkie i bezmasowe struktury leptonowe: fotony, kwanty wirtualne, grawitony, neutrina i rzeczywiste elektrony.

Same bikwarkowe struktury nośne cząstek nie decydują o ich spinach i ładunkach. Umasawiają jednak je kumulując na chwilę ogromne ilości energii w swych wiązaniach. Wewnątrz tych struktur powinny być uwięzione leptonowe struktury bikwarkowo-elektronowo-neutrinowe powiązane dodatkowo z parami cząstek g . To one nadają całej cząstce właściwości związane z jej spinem i ładunkiem barionowymi i leptonowym. One także decydują o ostatecznym rozpadzie cząstki na kilka mniejszych. Wydaje się, że cząstka w momencie powstania „już wie” na co się w przyszłości rozpadnie (samoistnie). W momencie jej powstania kreują się w niej pary leptonowe, np. z par rozpadających się bikwarków mogą powstać pary elektronowo-pozytonowe powiązane ze swymi neutrinami elektronowymi, itp.

Hipotetyczny bozon Higgsa jest taką strukturą bikwarkową, która kreuje zasadniczą część masy całej cząstki i w zasadzie decyduje o czasie jej rozpadu. Im większy bikwarkowy fulleren (cebulka) tym szybciej ulega on rozpadowi. Wyjątkiem jest tu fulleren f_{60} , który tak jak i w fullerenach węglowych posiada szczególne własności stabilności. Widać to przy porównaniu budowy mezonów B (zewnątrzny fulleren f_{60}) z mniej masywnymi mezonami D (${}^{30}f_{20}$ lub ${}^{40}f_{14}^A$), które chociaż mniejsze, to nieco szybciej się rozpadają.