

Tytuł rozprawy w języku angielskim	Development of positronium imaging with the 192-strip J-PET detector
Słowa kluczowe (maksymalnie 5)	Positronium, Imaging, PET, J-PET detector
Streszczenie rozprawy (maksymalnie 1 400 znaków)	<p>The thesis describes the basics of a new imaging technique - positronium imaging. Positronium imaging is a technique that combines the metabolic information obtained in a standard Positron Emission Tomography (PET) scan with the structural indices examined by the Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy (PALS) technique. In particular, proof of concept of the positronium imaging, by means of the 192-strip J-PET detector is presented. A research hypothesis was formulated which stated that it is possible to simultaneously measure the distribution of the radioisotope inside the sample and to determine the structural index (mean ortho-positronium lifetime) in each part of the sample. According to this hypothesis, it is possible to distinguish samples with a different structure. Therefore, positronium imaging can find application not only in PET scans by delivering additional information, potentially improving PET diagnosis effectiveness, but also in material research as a technique to characterize the nanostructure in every part of the large sample. In order to demonstrate that positronium imaging can be an important technique and prove the research hypothesis, comprehensive studies were carried out using the 192-strip J-PET detector. To ensure the high quality of the collected data, the J-PET detector was calibrated for time and position reconstruction, and a set of data selection conditions was developed. It was also checked how developed selection criteria and dedicated measurement simulations reflect the measurement conditions and at the same time maintain high purity of the data sample. In order to check how well the J-PET detector is able to examine the properties of positronium, an additional analysis was carried out in terms of the separation of various states and types of positronium decay. The results of the analysis shows the possibilities of the J-PET detector in the context of fundamental studies, on the example of the precise determination of the ortho-positronium decay constant. The main part of the work focuses on testing the research hypothesis on two systems that covered two potential applications of positronium imaging - material and medical studies. The positronium image of a system composed of samples of different porosity shows that it is possible to distinguish the samples in terms of structure, despite the</p>

structural index (mean ortho-positronium lifetime) in each part of the sample. According to this hypothesis, it is possible to distinguish samples with a different structure. Therefore, positronium imaging can find application not only in PET scans by delivering additional information, potentially improving PET diagnosis effectiveness, but also in material research as a technique to characterize the nanostructure in every part of the large sample. In order to demonstrate that positronium imaging can be an important technique and prove the research hypothesis, comprehensive studies were carried out using the 192-strip J-PET detector. To ensure the high quality of the collected data, the J-PET detector was calibrated for time and position reconstruction, and a set of data selection conditions was developed. It was also checked how developed selection criteria and dedicated measurement simulations reflect the measurement conditions and at the same time maintain high purity of the data sample. In order to check how well the J-PET detector is able to examine the properties of positronium, an additional analysis was carried out in terms of the separation of various states and types of positronium decay. The results of the analysis shows the possibilities of the J-PET detector in the context of fundamental studies, on the example of the precise determination of the ortho-positronium decay constant. The main part of the work focuses on testing the research hypothesis on two systems that covered two potential applications of positronium imaging - material and medical studies. The positronium image of a system composed of samples of different porosity shows that it is possible to distinguish the samples in terms of structure, despite the lack of visible differences on the analogue to the standard image of annihilation density distribution. The developed method of estimating the mean o-Ps lifetime for single voxels allows to obtain quite good agreement, even for voxels with a relatively low o-Ps intensity. A clear separation in terms of structure is also presented in the positronium image from the in-vitro measurement of the human tissues. Measurement setup consisted of four samples of two types of tissue – cardiac myxoma and adipose tissue. Despite relatively low differences in the mean lifetime of o-Ps, the positronium image of these samples also confirms the research hypothesis, successfully separating different types of tissues, with quite good compatibility of tissues of the same type.

	<p>sprawdzić, na ile dobrze detektor J-PET jest w stanie badać właściwości pozytonium, przeprowadzono dodatkową analizę pod kątem separacji różnych stanów i rodzajów rozpadu pozytonu. Wyniki analizy pokazują możliwości detektora J-PET w kontekście badań podstawowych, na przykładzie precyzyjnego wyznaczenia stałej rozpadu orto-pozytonium. Główna część pracy koncentruje się na przetestowaniu hipotezy badawczej na dwóch systemach obejmujących dwa potencjalne zastosowania obrazowania pozytonium - badań materiałowych i medycznych. Obraz pozytonium układu złożonego z próbek o różnej porowatości wykazał, że możliwe jest rozróżnienie próbek pod względem struktury, pomimo braku widocznych różnic na analogu do standardowego obrazu rozkładu gęstości anihilacji. Opracowana metoda szacowania średniego czasu życia o-Ps dla pojedynczych wokseli pozwala na uzyskanie dość dobrej zgodności, nawet dla wokseli o stosunkowo niskiej intensywności o-Ps. Wyraźna separacja pod względem struktury jest przedstawiona również na obrazie pozytonium z pomiaru in-vitro tkanek ludzkich. Układ badawczy składał się z czterech próbek i dwóch typów tkanek – śluzaka serca i tkanki tłuszczowej. Pomimo stosunkowo niewielkich różnic w średnim czasie życia o-Ps, obraz pozytonium tych próbek również potwierdza hipotezę badawczą, z powodzeniem oddzielając różne typy tkanek, przy dość dobrej zgodności dla tkanek tego samego typu.</p>
--	--

Tytuł rozprawy w języku pracy *	Development of positronium imaging with the 192-strip J-PET detector
Słowa kluczowe (maksymalnie 5)	Positronium, Imaging, PET, J-PET detector
Streszczenie rozprawy (maksymalnie 1 400 znaków)	<p>The thesis describes the basics of a new imaging technique - positronium imaging. Positronium imaging is a technique that combines the metabolic information obtained in a standard Positron Emission Tomography (PET) scan with the structural indices examined by the Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy (PALS) technique. In particular, proof of concept of the positronium imaging, by means of the 192-strip J-PET detector is presented. A research hypothesis was formulated which stated that it is possible to simultaneously measure the distribution of the radioisotope inside the sample and to determine the</p>

Imię i nazwisko autora rozprawy	Kamil Dulski
Rok urodzenia autora rozprawy	1992
Imię i nazwisko promotora rozprawy	Paweł Moskal
Wydział	Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Instytut/ Katedra	Instytut Fizyki
Dziedzina wg klasyfikacji KBN	25. Fizyka
Nadawany tytuł	Doktor

Tytuł rozprawy w języku polskim	Rozwój obrazowania pozytonium za pomocą 192-paskowego detektora J-PET
Słowa kluczowe (maksymalnie 5)	Pozytonium, Obrazowanie, PET, Detektor J-PET
Streszczenie rozprawy (maksymalnie 1 400 znaków)	<p>Praca opisuje podstawy nowej techniki obrazowania - obrazowania pozytonium. Obrazowanie pozytonium to technika, która łączy ze sobą informacje metaboliczne uzyskane w standardowym skanie PET i wskaźniki strukturalne badane przez technikę PALS. W szczególności w pracy przedstawiona jest koncepcja obrazowania pozytonium za pomocą 192-paskowego detektora J-PET. Sformułowano hipotezę badawczą, zgodnie z którą możliwe jest jednoczesne zmierzenie rozmieszczenia radioizotopu wewnątrz próbki oraz wyznaczenie wskaźnika strukturalnego (średniego czasu życia orto-pozytonium) w każdym obszarze próbki. Zgodnie z tą hipotezą możliwe jest rozróżnienie próbek o różnej strukturze. Obrazowanie pozytonium może więc znaleźć zastosowanie nie tylko w skanach PET przez dostarczenie dodatkowej informacji, potencjalnie poprawiając skuteczność diagnostyki PET, ale także w badaniach materiałowych jako technika charakteryzowania nanostruktury w każdej części dużej próbki. Aby wykazać, że obrazowanie pozytonium może być ważną techniką i udowodnić hipotezę badawczą, przeprowadzono kompleksowe badania z użyciem 192-paskowego detektora J-PET. Aby zapewnić wysoką jakość zebranych danych, przeprowadzono kalibrację detektora J-PET pod kątem rekonstrukcji czasu i położenia oraz opracowano zestaw warunków selekcji danych. Sprawdzono również, jak dobrze opracowane kryteria selekcji i dedykowane symulacje pomiarowe odzwierciedlają warunki pomiaru przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej czystości próbki danych. Aby</p>

	<p>lack of visible differences on the analogue to the standard image of annihilation density distribution. The developed method of estimating the mean o-Ps lifetime for single voxels allows to obtain quite good agreement, even for voxels with a relatively low o-Ps intensity. A clear separation in terms of structure is also presented in the positronium image from the in-vitro measurement of the human tissues. Measurement setup consisted of four samples of two types of tissue – cardiac myxoma and adipose tissue. Despite relatively low differences in the mean lifetime of o-Ps, the positronium image of these samples also confirms the research hypothesis, successfully separating different types of tissues, with quite good compatibility of tissues of the same type.</p>
--	---

* Jeżeli rozprawa jest napisana w języku polskim wystarczy wypełnić pierwszą rubrykę.

