

NOWE ROZŁĄCZNIKI IZOLACYJNE BEZPIECZNIKOWE RBK 00 OD PROJEKTU DO PRODUKTU

Lukasz MELKOWSKI

1. Aparator S.A., ul. Żółkiewskiego 21/29, 87-100 Toruń
tel.: 56 619 14 81 fax: 56 619 12 95

e-mail: lukasz.melkowski@apator.com.pl

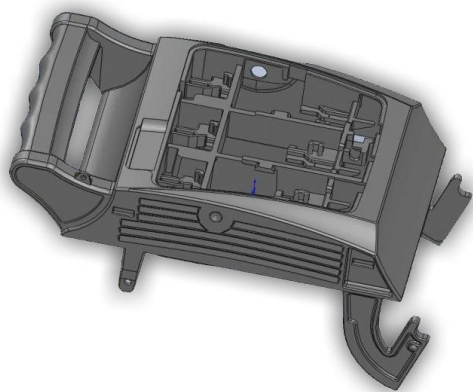
Streszczenie: Rozłączniki izolacyjne bezpiecznikowe RBK 00/160 A produkowane przez Aparator S.A. są najczęściej stosowanymi aparatami z tej grupy produktów, spośród wszystkich dostępnych na rynku. Przeznaczone są do rozdziału energii elektrycznej i zabezpieczenia urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, za pośrednictwem przemysłowych wkładek topikowych.

Od 1 października 2010 r. Aparator oferuje nowe wersje rozłączników RBK 00 i RBK 00 pro, które powstały dzięki uwzględnieniu uwag klientów, eksploatujących poprzednią wersję wyrobu. Poprawiono funkcjonalność i estetykę aparatu.

Słowa kluczowe: rozłączniki, RBK 00, Aparator

1. PROJEKT TECHNICZNY NOWEJ WERSJI APARATU

Projekt techniczny wykonano z wykorzystaniem projektowania mechanicznego 3D w programie komputerowym SolidWorks. Program ten posiada pełen zestaw narzędzi niezbędnych do poprawy jakości projektowania i komunikacji projektowej. Zastosowanie modelowania 3D, w odróżnieniu od CAD 2D, pozwoliło na tworzenie brył o ergonomicznych kształtach poprawiających estetykę wyrobu. Widok przykładowego detalu wykonanego w progra-



Rys. 1. Pokrywa rozłącznika RBK 00 projektowana ze wspomaganiami CAD 3D



Rys. 2. RBK 00 i RBK 00 pro

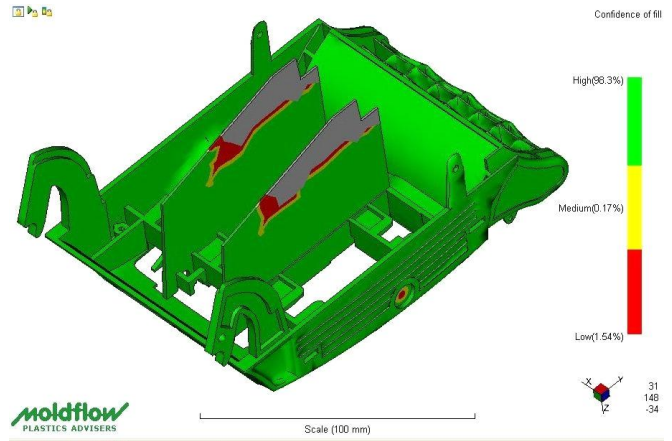
mie 3D SolidWorks przedstawiono na rys. 1. Aby wyeliminować ewentualne wady, przeprowadzono testy części i złożeń na wczesnym etapie procesu projektowania, kiedy można szybko, sprawnie oraz tanio wprowadzić zmiany. W tym celu użyto programu SolidWorks Simulations, wydajnego i łatwego narzędzia przeznaczonego do analiz i optymalizacji. Program ten w pełni współpracuje z oprogramowaniem SolidWorks. Moduł Simulations umożliwia wykonywanie analiz wytrzymałościowych takich jak: naprężenia, przemieszczenia, wyboczenie, analizy częstotliwościowe, analizy termiczne, analizy złożeń, optymalizacja kształtów, zależności dynamiczne, wytrzymałość zmęczeniową itp. Przykładowe wyniki analizy wykonane w SolidWorks Simulations przedstawiono na rys. 3 i 4.

W konstrukcji rozłącznika RBK 00, decydującą rolę odgrywają wypraski z tworzywa sztucznego. W celu podniesienia jakości detali wtryskiwanych oraz lepszego zrozumienia procesu wypełniania gniazda formy wtryskowej, zastosowano oprogramowanie MoldFlow, wspomagające analizę rozprywu tworzywa.

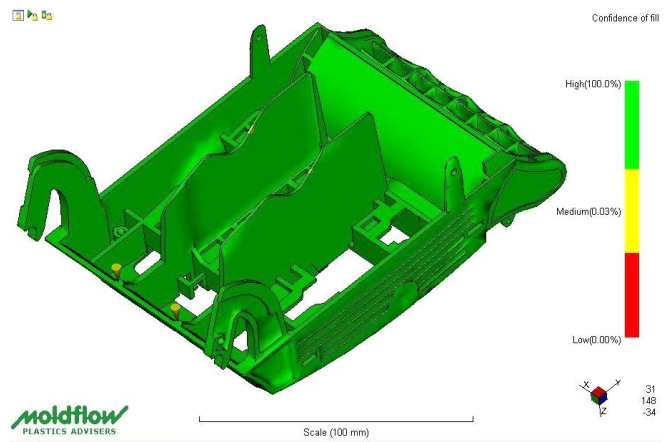
Przy dzisiejszym stopniu skomplikowania kształtu wyprasek określenie nawet podstawowych zagadnień konstruktorskich bez oprogramowania Moldflow jest wyjątkowo trudne. Do wspomnianych zagadnień należą: deformacje

wypraski, unikanie zamknięcia powietrza, linii łączenia strug w obszarach niewralgicznych dla wytrzymałości lub jakości wizualnej wypraski, niewypełnienie gniazda formującego, degradacja polimeru (przypalanie). Dzięki temu oprogramowaniu na podstawie kompletnu informacji dotyczących fizyki procesu tj. rozkład skurczu lokalnego, temperatury czoła strugi, czasu zestalania, deformacji itd., wykrywane są przyczyny ewentualnych błędów i usuwane u samego źródła.

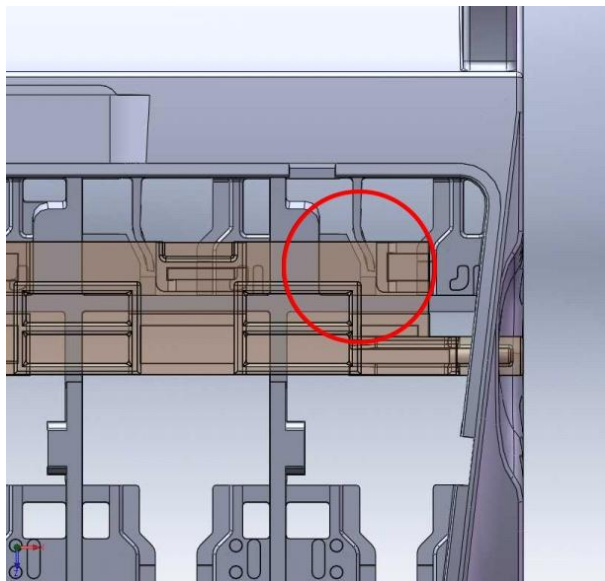
Najważniejszą zaletą oprogramowania Moldflow jest to, że na najwcześniejszych etapach powstawania projektu konstruktor wypraski lub formy wtryskowej zna efekt końcowy swojej pracy. Daje to możliwość prowadzenia szeregu wirtualnych eksperymentów, które w odróżnieniu od prób rzeczywistych, nic nie kosztują. Na rys. 5 i 6 przedstawiono przykłady pokrywy RBK 00 przed i po analizach Moldflow.



Rys. 5. Wypełnienie - pokrywa w wersji pierwotnej

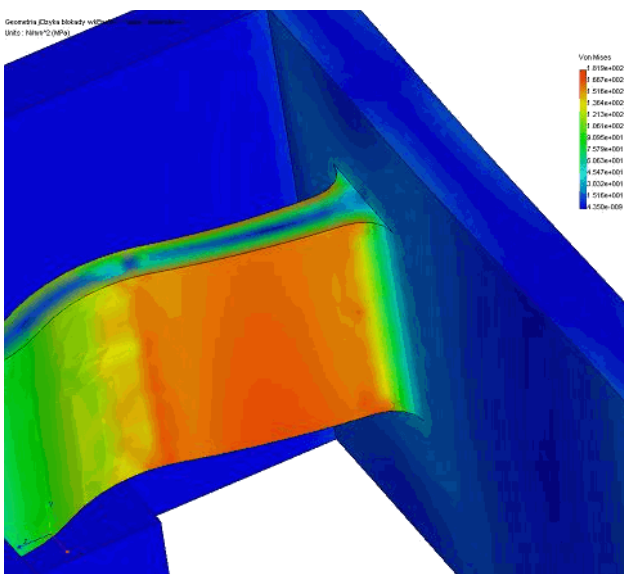


Rys. 6. Wypełnienie - pokrywa w wersji po optymalizacji

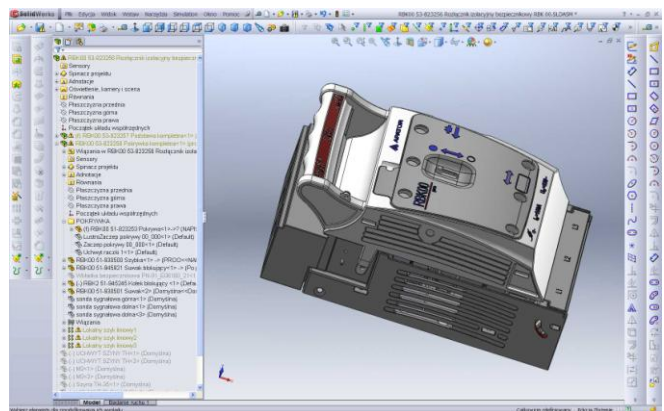


Rys. 3. Współpraca zaczepu wkładki z suwakiem

Etap projektowy zakończono wykonaniem analiz wytrzymałościowych oraz symulacji wtrysku dla wszystkich detali z tworzyw sztucznych. Powstał kompletny rozłącznik RBK 00 przedstawiony na rys. 7.



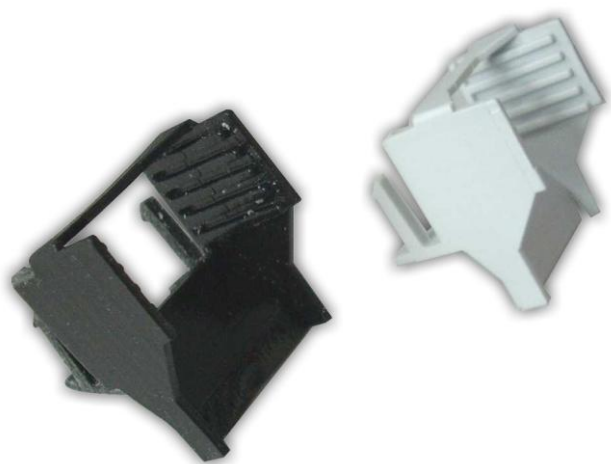
Rys. 4. Naprężenia zaczepu wkładki obliczone w SolidWorks



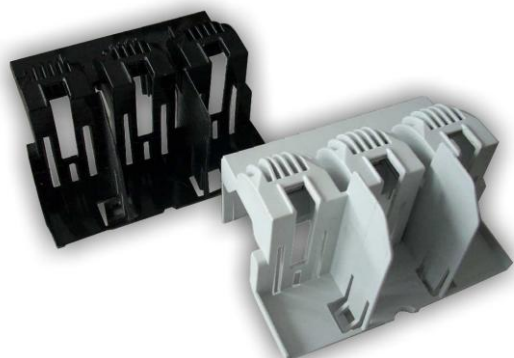
Rys. 7. Kompletny projekt rozłącznika RBK 00

Po opracowaniu modeli 3D rozłącznika RBK 00, wykonano prototyp technologią RAPID PROTOTYPING. Technologia ta jest techniką stosowaną do wytwarzania fizycznych modeli bezpośrednio z plików komputerowych CAD.

Na rys. 8 i 9 pokazano wydruki prototypów oraz detale wykonane z narzędzi.



Rys. 8. Osłona płytek dejonizacyjnych: czarna – wydruk prototypu, biała – detal rzeczywisty



Rys. 9. Osłona zacisków górna, czarna – wydruk prototypu, biała – detal rzeczywisty

Wykonane modele poddano badaniom i próbom. Otrzymane wyniki potwierdziły słuszność założonych rozwiązań konstrukcyjnych. Po przeprowadzeniu doświadczeń technologicznych zebranych przy wykonywaniu modeli wyrobów, wprowadzono niewielkie poprawki konstrukcyjne, mające na celu zwiększenie ergonomii i poprawę technologiczności wyrobu. Na tej podstawie opracowano ostateczną wersję projektu technicznego, przygotowaną do wykonania oprzyrządowania do produkcji seryjnej rozłączników.

Dokumentację narzędzi wykonano przy zastosowaniu wyżej wspomnianego programu komputerowego CAD 3D, a ponieważ projektowanie form wtryskowych także wykonywane jest w tym programie, ułatwia to współpracę z firmą wykonującą narzędzia, skracając czas konsultacji do minimum.

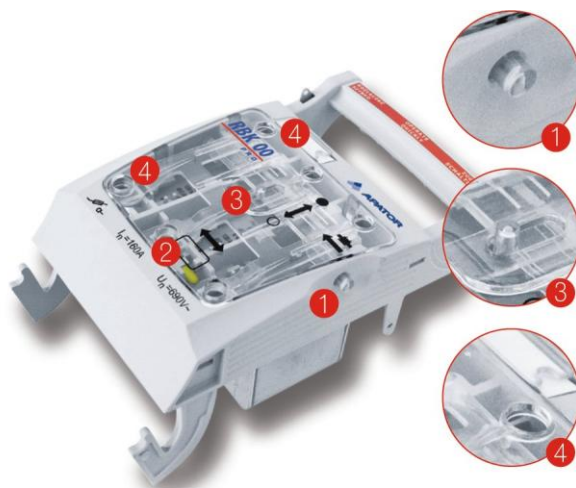
Produkcja różnych wersji rozłączników RBK 00 wymagała wykonania piętnastu form wtryskowych o wartości około 1,5 mln zł. dla części z tworzyw sztucznych i czterech przyrządów do wykonywania torów prądowych oraz części metalowych o wartości 200 tys. zł.

Całkowity koszt wprowadzenia rozłącznika bezpiecznikowego RBK 00 do produkcji seryjnej wraz z badaniami oraz modelami wyniósł około 2 mln zł. Wykonane oprzyrządowanie pozwala na produkcję precyzyjnie wykonanych części, które umożliwiają szybki i łatwy montaż całego wyrobu.

2. FUNKCJONALNOŚĆ ORAZ ZALETY NAJNOWSZEJ WERSJI RBK 00 I RBK 00 PRO

2.1. System niezależnych suwaków

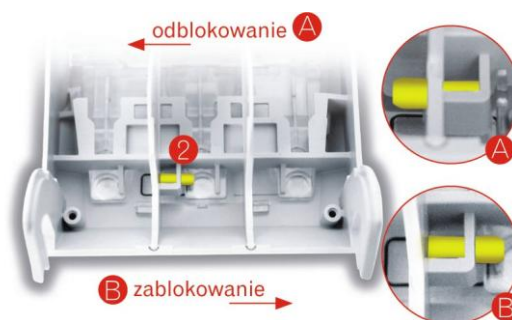
Najnowsze rozłączniki RBK 00 i RBK 00 pro wyposażone są w system niezależnych suwaków umieszczonych w pokrywie, który zapewnia: zwalnianie wkładki bezpiecznikowej bez konieczności jej dotykania - wystarczy nacisnąć przycisk 1 (rys.10).



Rys. 10. Pokrywa kompletna rozłącznika RBK 00

2.2. Łatwe zablokowanie i odblokowanie ruchu suwaka

Za pomocą kołka 2 umieszczonego w pokrywie możemy odblokować A lub zablokować B ruch suwaka 3 odpowiedzialnego za odsłonięcie otworów pomiarowych. Otwory pomiarowe 4 mają średnicę $\varnothing 7$ mm i umożliwiają pomiar do noży wkładki bezpiecznika, także w przypadku wkładek bezpiecznikowych z izolowanym zaczepem (rys. 11).



Rys. 11. Widok pokrywy z kołkiem

2.3. Plombowanie

Innowacyjne rozwiązanie pokrywy rozłącznika pozwala plombować rozłącznik w taki sposób, że plomba 5 nie koliduje z rozłącznikiem sąsiednim (rys. 12).



Rys. 12. Widok zaplombowanego rozłącznika

2.4. Zaciski odpływowe

Zaciski odpływowe umożliwiają podłączenie kabla za pomocą zacisku śrubowego M8, mostkowego i sektorowego (rys. 13).



Rys. 13. Rodzaje zacisków odpływowych: zacisk śrubowy M8, mostkowy i sektorowy

Do zacisku śrubowego M8 możliwe jest podłączenie dwóch końcówek kablowych o przekroju kabla do 70 mm² (rys. 14).



Rys. 14. Widok dwóch końcówek kablowych podłączonych do zacisku

2.5. Montaż

Rozłączniki oprócz standardowego montażu do płyty (konstrukcji wsporczej) RBK 00 pro posiadają możliwość montażu na szynach TH-35 (rys. 15).

W celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika rozłącznik taki montuje się na dwóch szynach TH-35 o rozstawie 125 mm lub 150 mm.



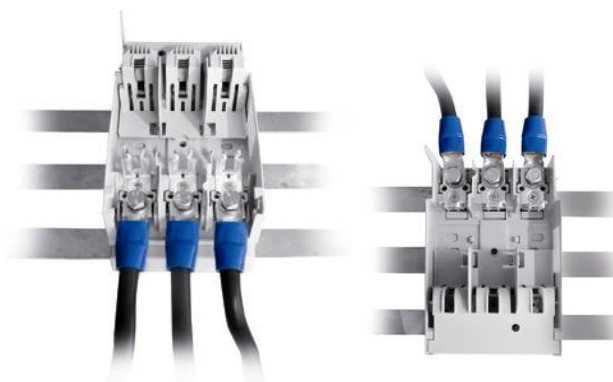
Rys. 15. Rozłącznik RBK 00 pro-E

Rozłączniki RBK 00 pro-S posiadają możliwość montażu również na moście szynowym o rozstawie szyn 60 mm za pomocą zacisków hakowych, umieszczonych w rozłączniku (rys. 16). Zaciski hakowe umożliwiają zamocowanie do mostu szynowego o grubości szyn w zakresie od 3 mm do 10 mm. Tory prądowe łączące z mostem szynowym są jednorodne.



Rys. 16. Rozłącznik RBK 00 pro-S

Rozłącznik może być montowany na moście szynowym pod napięciem przy użyciu narzędzia izolowanego. RBK 00 pro-S posiada następujące możliwości odpływu przewodami: od dołu i od góry (rys. 17).



Rys. 17. RBK 00 pro-SD (odpływ kabla od dołu) i RBK 00 pro-SG (odpływ kabla od góry)

Rozłącznik RBK 00 pro-S wyposażony jest w innowacyjną osłonę maskującą **6** (rys. 18) szyny zbiorcze, która gwarantuje użytkownikowi najwyższy stopień bezpieczeństwa (ochrona przed przypadkowym dotknięciem).

2.6. Rodzaje osłon zacisków kablowych

Rozłączniki RBK 00 i RBK 00 pro w celu zapewnienia bezpiecznego użytkownika wyposażone są w osłony zacisków (rys. 19). Możemy podzielić je na dwie grupy:

1. osłona standardowa **7** (wymiary rozłącznika 106x182x81). Przykład oznaczenia: RBK 00 pro, RBK 00
2. osłona wydłużona **8** (wymiary rozłącznika 106x198x81). Przykład oznaczenia: RBK 00 pro-W, RBK 00-W.

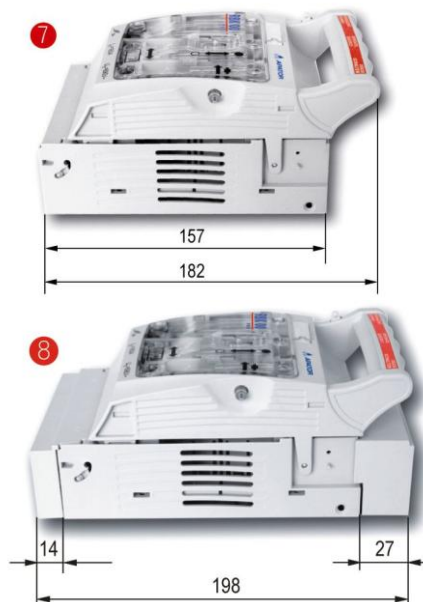
2.7. Akcesoria

Jeżeli znajdzie konieczność zastosowania znacznie dłuższych osłon, pozwalających na całkowite zamaskowanie kabla, wówczas można wydłużyć osłony zacisków poprzez innowacyjne osłony dołączalne **9** (rys. 20). Osłony dołączalne zostały zaprojektowane tak, aby po zamontowaniu uniemożliwić ich wysunięcie. Rozwiązanie to pozwala w prosty sposób zamontować dowolną liczbę osłon bez wykorzystywania dodatkowych elementów łączących.

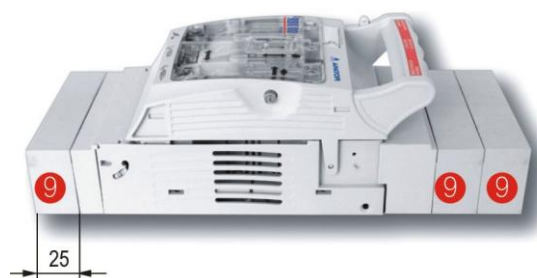
Każdy rozłącznik RBK 00 pro może być wyposażony w łączniki miniaturowe (rys. 21), sygnalizujące stan położenia pokrywy.



Rys.18. RBK 00 pro-S z osłoną maskującą



Rys. 19. RBK 00 i RBK 00-W



Rys. 20. RBK 00 z osłonami dołączalnymi



Rys. 21. Widok łącznika miniaturowego

3. DANE TECHNICZNE

Parametr	RBK 00 pro		
Znamionowy prąd cieplny I_{th}	A	160	
Napięcie znamionowe U_n	V	690	
Kategoria użytkowania	-	AC-23B	DC-22B DC-21B
Napięcie łączeniowe	V	690	250 400
Znamionowy prąd łączeniowy I_e	A	160	160 160
Znamionowy prąd zwarciový załączalny umowny	kA	80	
Znamionowy prąd zwarciový umowny wytrzymałwany	kA	80	
Znamionowe napięcie izolacji U_i	V	1000	
Znamionowe napięcie udarowe wytrzymałwane U_{imp}	kV	8	
Znamionowa moc rozpraszana	W	12	
Częstotliwość znamionowa	Hz	50-60	
Trwałość mechaniczna	c.p	1600	
Trwałość łączeniowa	c.ł.	200	
Stopień ochrony		IP 20	
Wielkość wkładek topikowych		00	



RBK 00 pro

Rys. 22. Dane techniczne rozłącznika RBK 00 pro

NEW RBK 00 TYPE FUSE SWITCH DISCONNECTORS FROM PROJECT TO PRODUCT

Key-words: fuse switch disconnectors, RBK 00, Apator

RBK 00/160 A type fuse switch disconnectors being manufactured in Apator SA are ones of more frequent used apparatuses from that group among all available ones on the market. Fuse switch disconnectors of such type are equipped with fuse links to protect electrical circuits against the effects of overloads and short-circuits and they are designed to connect the receivers in three phase circuits of maximum working voltage of 690V.

Since October 2010 Apator has offered new versions of RBK 00 and RBK 00 pro. Just owing to valuable remarks of customers and new technologies invented Apator is able to offer the disconnectors of XXI century.