

## **M. Górski – Streszczenie pracy doktorskiej**

### **Wersja polska:**

#### **„Współpraca poszycia z płyt warstwowych ze stalową konstrukcją wsporczą”.**

Praca podejmuje problematykę związaną ze współpracą poszycia z płyt warstwowych z konstrukcją. Główny nacisk położono na siły wynikające ze stabilizacji pojedynczych elementów konstrukcji narażonych na utratę stateczności (tzw. II Klasa Konstrukcyjna), jednak opisana współpraca odnosi się również do sił pochodzących od obciążeń zewnętrznych (tzw. I Klasa Konstrukcyjna).

Zasadnicza treść pracy została podzielona na 3 części. Pierwsza z nich opisuje krytyczną analizę aktualnego stanu wiedzy na temat współpracy poszycia z konstrukcją, a w szczególności poszycia wykonanego z płyt warstwowych. Dokonano w niej szerokiego przeglądu literatury, przedstawiono krótki zarys historyczny związany z omawianym zagadnieniem, a także opisano dostępne na chwilę obecną procedury pozwalające na uwzględnienie tarczowej pracy poszycia w projektowaniu konstrukcji wraz z ich teoretycznymi podstawami.

W drugiej części skupiono się na weryfikacji obliczeniowej dostępnych w literaturze procedur, mającej na celu ukazanie możliwości oraz ograniczeń aktualnie stosowanych rozwiązań związanych z poszyciem z płyt warstwowych. Zwrócono uwagę na niskie parametry nośności i sztywności takiego poszycia oraz wynikające z nich konsekwencje projektowe. Przeprowadzono badania związane z określeniem trwałości połączeń pomiędzy płytami warstwowymi i płatwiami oraz wskazano możliwe skutki analizowanych zjawisk. Wykonano badania doświadczalne oraz analizy numeryczne fragmentu poszycia w zakresie jego pracy tarczowej, co pozwoliło zaobserwować zachowanie się konstrukcji oraz porównać rzeczywiste parametry poszycia związane z pracą w swojej płaszczyźnie z danymi literaturowymi.

Trzecia część przedstawia próby opracowania nowych rozwiązań konstrukcyjnych, pozwalających na skuteczniejszą współpracę poszycia z płyt warstwowych z konstrukcją nośną. Część ta została podzielona na 2 grupy. W pierwszej z nich przedstawiono i omówiono propozycje poprawy parametrów poszycia bez ingerowania w proces wytwarzania samych płyt warstwowych. Wśród opisanych sposobów znalazło się znaczące zwiększenie ilości wkrętów, zastosowanie dodatkowych elementów łączących dolne okładziny, wykorzystanie nowego typu sztywnych łączników, wreszcie zastąpienie łączników mechanicznych połączeniem klejowym. Ostatnie z rozwiązań zostało szeroko przeanalizowane

i przebadane doświadczalnie oraz numerycznie przy użyciu metody elementów skończonych. Druga grupa przedstawionych w tej części rozwiązań opisuje propozycje zakładające modyfikację geometrii płyt warstwowych w celu uzyskania pożądanych parametrów. Szczególną uwagę zwrócono tu na wzajemne połączenie płyt warstwowych, czyli tzw. „zamki”, które mogą być realizowane zarówno z użyciem tradycyjnych łączników, jak również poprzez odpowiednie wyprofilowanie blach okładzin. Niektóre z zaproponowanych rozwiązań stały się obiektem zgłoszeń patentowych.

Na koniec pracy przedstawiono podsumowanie wyników oraz wskazano na możliwe kierunki dalszych badań i rozwoju w zakresie współpracy poszycia z płyt warstwowych z konstrukcją.

### **Wersja angielska:**

#### **„The cooperation between sheeting made of sandwich panels and steel structure”**

The thesis deals with the issues related to the cooperation between sheeting made of sandwich panels and structure. The main focus is on the forces resulted from the stabilisation of single structural elements exposed to instability phenomena (so-called: II Structural Class), however mentioned cooperation also refers to the forces resulted from external loads (so-called: I Structural Class).

The essential part of thesis has been divided on 3 parts. First of them is the state of the art and describes the critical analysis of current state of knowledge about the cooperation of sheeting and a structure, in particular the sheeting made of sandwich panels. The review of the literature has been made. The short historical overview of mentioned issue has been shown. The current available procedures allowing to include the diaphragm action of sheeting in designing of structures, as well as their theoretical bases have been described.

The second part focuses on computational verification of available procedures aimed at showing the possibilities and limitations of currently used solutions related to sheeting made of sandwich panels. Attention was paid to low parameters of resistance and stiffness of such sheeting and resulting design consequences. The tests associated with determining the durability of connections between sandwich panels and purlins have been made and the possible effects of analysed phenomena have been indicated. The experimental tests and numerical analysis of the in-plane action of sheeting fragment were made, which allowed to observe the behaviour of structure and compare actual parameters of sheeting related to diaphragm action with data from literature.

The third part shows the attempts of elaboration of new design solutions, allowing to more effective cooperation of sheeting made of sandwich panels with structure. This part was divided on 2 groups. The proposals to improve the sheeting parameters without interference in manufacturing process of panels have been shown and discussed in the first group. Significant increase of number of fasteners, using addition elements connecting internal faces of panels, using new type of rigid fastener, as well as replacement of mechanical fasteners with glue connections were proposed. The last one has been widely analysed, and tested experimentally and numerically using finite element method. The second group of the mentioned solutions describes the proposals assuming modifications of the sandwich panels geometry to achieve required parameters. The special attention was paid to interconnection of sandwich panels, which may be pursued using traditional fasteners as well as using appropriate profiled sheets. Some of proposals became Patent Applications.

The summary of the results has been shown and possible ways of further development associated with cooperation of sandwich panels with structures have been indicated at the end of the thesis.