

RECENZJA W POSTĘPOWANIU HABILITACYJNYM DR. INŻ. MICHAŁA BEMBENKA

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego **dra inż. Michała Bembenka** w związku z ubieganiem się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*, na podstawie monografii pt.: **„Innowacje w konstrukcji i zastosowaniu pras walcowych”**

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania recenzji w postępowaniu habilitacyjnym oraz sporządzenia opinii w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn dr. inż. Michałowi Bembenkowi przez Radę Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej w Krakowie, jest pismo M.00.520.176/2019 z dnia 30 lipca 2019 r. Pana Dr hab. inż. Bogdana Szybińskiego, prof. PK, Prodziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej.

Recenzja została opracowana zgodnie z art. 16 ust.1, ust.2 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2016.882, ze zmianami), z uwzględnieniem kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego zawartych w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 1 września 2011 roku (Dz.U. Nr. 196 poz. 1165), utrzymanym w mocy zgodnie z art.179 ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku - Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1669).

Przedstawiona do recenzji dokumentacja zawiera:

1. Wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego z dn. 28 lutego 2019r.
2. Odpis dyplomu nadania stopnia doktora nauk technicznych.
3. Monografię pt.: **Innowacje w konstrukcji i zastosowaniu pras walcowych**. Wydawnictwa AGH, Kraków 2018 (159 stron), wraz z zapisem na nośniku CD.
4. Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku polskim (a) i angielskim (b).
5. Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informację o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.
6. Sumaryczne zestawienie opublikowanego dorobku naukowo-badawczego z wykazem publikacji.

7. Wykaz publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR) współautorstwa dra inż. Michała Bembenka z potwierdzonym udziałem procentowym współautorów w przygotowaniu publikacji
8. Wersje elektroniczne dokumentów zapisane na nośniku CD – 1 egz.

2. Charakterystyka sylwetki Habilitanta

Pan dr inż. Michał Bembenek ukończył Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, studia dzienne 2004 na kierunku: mechanika i budowa maszyn, dwóch specjalności: maszyny i urządzenia technologiczne; informatyka w inżynierii mechanicznej - uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera. W 2010 - na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych, w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn, ze specjalnością: maszyny i urządzenia technologiczne, na podstawie rozprawy: *Badania wpływu kształtu powierzchni roboczej walców na efekty pracy prasy walcowej*. Promotorem pracy był: Dr hab. inż. Marek Hryniewicz, prof. AGH; recenzenci: prof. Andrzej Świętoniowski, prof. Roman Hejft.

Od 01.10.2008r. zatrudniony Katedra Systemów Wytwarzania, na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, początkowo na stanowisku **asystent**, a od 01.10.2010r. i obecnie na stanowisku **adiunkta**.

Na dorobek publikacyjny Habilitanta składają się autorskie lub współautorskie publikacje (ogółem 59 w tym 49 po doktoracie) m.in. w czasopismach: Journal of Machine Construction and Maintenance, Journal of KONES: Powertrain and Transport, Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Mechanics and Advanced Technologies, Chemical and Process Engineering, Computer Methods in Materials Science, Polish Journal of Environmental Studies, Geotechnologies, Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze, Przemysł Chemiczny, Przegląd Mechaniczny, Chemik: nauka-technika-rynek, Automatyka, Hutnik Wiadomości Hutnicze, Rynek Energii, Молодий вчений.

Siedem artykułów opublikowano w czasopismach z Listy filadelfijskiej (Master Journal List), z czego sześć po obronie pracy doktorskiej. Oprócz monografii habilitacyjnej jest współautorem 2 monografii (wydanych po obronie pracy doktorskiej): **Bembenek M.**, Hryniewicz M.: *Badania i opracowanie metody doboru układu zagęszczania prasy walcowej*. Kraków, Wydawnictwa AGH, 2010. Hyla P., Janewicz A., **Bembenek M.**, Gara P.: *Modelowanie 3D w programie SolidWorks: podstawy stosowania wybranych modułów i narzędzi programu*. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2013.

Prezentował 15 referatów na kongresach, sympozjach lub konferencjach naukowych (w tym 10 krajowych). Był członkiem 3 Komitetów Organizacyjnych konferencji naukowo-technicznych. Jest współautorem 3 patentów i 1 zgłoszenia patentowego. Był wykonawcą w 17 pracach i projektach badawczych w tym 9 po obronie pracy doktorskiej.

Sumaryczny IF obliczony na podstawie współczynnika wpływu czasopisma w roku publikacji pracy wynosi 2,558. Łączna liczba punktów za publikacje według wykazów czasopism MNiSW

obowiązujących dla danego okresu, w którym opublikowana została praca wynosi 390. Indeks Hirscha według bazy Web of Science obliczony na podstawie 13 cytowań (10 bez autocytowań) wynosi: 3. Indeks Hirscha według bazy Google Scholar obliczony na podstawie 56 cytowań wynosi: 4.

3. Ocena osiągnięcia naukowego, będącego podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego

Zgodnie z wnioskiem z dnia 28 lutego 2019r. o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, Habilitant przedstawił jako główne osiągnięcie naukowe, po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Budowa i Eksploatacja Maszyn określonym w art. 16 ust.1, ust.2 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2016.882, ze zmianami), z uwzględnieniem kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego zawartych w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 1 września 2011 roku (Dz.U. Nr. 196 poz. 1165), utrzymanym w mocy zgodnie z art.179 ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku - Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1669), dzieło opublikowane w całości w postaci autorskiej monografii: Bembenek Michał: **Innowacje w konstrukcji i zastosowaniu pras walcowych**. (ang. Innovations in the design and use of roller presses.) Rozprawy, Monografie – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, nr 337, Wydawnictwa AGH, Kraków 2018, ISSN 0867-6631, ISBN 978-83-66016-32-3. Praca zawiera 159 stron, 5 rozdziałów, podsumowanie i wykaz literatury. Recenzentami wydawniczymi byli Profesorowie: dr hab. inż. Marcin Kot, prof. AGH, dr hab. inż. Andrzej Tomporowski, prof. UTP.

Tematykę badawczą wybraną przez Habilitanta uważam za aktualną i uzasadnioną potrzebą uzupełnienia wiedzy, która w przyszłości może przyczynić się do rozwoju innowacyjnych konstrukcji budowy i eksploatacji maszyn, technologii wytwarzania materiałów szczególnego przeznaczenia środowiskowego i energetycznego.

Ze względu na przestrzeń innowacji konstrukcji i zastosowań pras walcowych, monografia ma charakter analityczno-eksperymentalny. Początkowo na pierwszy plan wysuwają się analizy innowacji w konstrukcji pras walcowych: ogólnej budowie, napędach, kłatkach walców, elementach formujących i podających materiał. Następnie prowadzone są opisy analityczno-badawcze, metodyki badań procesu scalania materiałów drobnoziarnistych: przygotowania materiału do scalania, badań właściwości wsadu, badań procesu brykietowania i jakości produktu (brykietu). Opisy te skierowane są na sekwencje istotnych zmiennych zbioru inżynierii mechanicznej: **materiału - maszyny - procesu - celu scalania**.

Za podstawę innowacji przyjęto, wspomagane badaniami, konceptowanie technologicznych możliwości scalania **materiałów** uważanych za trudne do brykietowania. Materiały te charakteryzują się: wysoką wilgotnością, wysokim stopniem zagęszczania niezbędnym do scalenia, niską gęstością nasypową, występowaniem ziaren hydrofobowych, tendencją do

zawieszania się w zasobnikach i urządzeniach dozujących, wysokim odkształceniem sprężystym po ustąpieniu nacisku.

Koncyptowanie technologii rozpoczęto od usystematyzowania najważniejszego obszaru, tj. **innowacyjnych konstrukcji** pierścieni (w tabeli 3.2), których wybrane konfiguracje zastosowano podczas badań laboratoryjnych maszyny. Badania o charakterze technologicznym skierowano poznawczo i rozwojowo na wysoką jakość produktu (brykietu): z płaszczyzną podziału (kształt kropli), bez płaszczyzny podziału (w kształcie siodła), w postaci płaskiej wypraski (szerokość odpowiada szerokości walców, natomiast grubość - wielkości szczeliny między nimi), w postaci pasma materiału z wypukłościami (powstałymi w wyniku wykonania na powierzchni roboczej wrębów w kształcie poprzecznych rowków), w postaci wypraski z jednostronnymi wypukłościami (tzw. niesymetryczny układ zagęszczania). Uznano, że w sekwencji istotnych zmiennych technologii ważny jest innowacyjny **proces dwustopniowego** granulowania, gdzie: na pierwszym stopniu, w ciśnieniowym scaleniu, materiałowi sypkiemu nadaje się postać granulatu o określonym uziarnieniu, na drugim - rozdrabniany jest produktu scalania i prowadzona jest jego klasyfikacja.

Dopełnieniem sekwencji zmiennych jest **cel badań** i tworzenia: jakość produktu, efektywność procesu, nieszkodliwość produktu i procesu, a przede wszystkim poznanie zjawisk, procesów wywołanych innowacjami konstrukcji i w zastosowaniu pras walcowych. Brykiety po wytworzeniu powinny mieć określoną wytrzymałość mechaniczną. Dopuszczalne jest również ich sezonowanie przez określony czas w celu osiągnięcia przez nie wymaganych właściwości. Zagadnieniami tymi zajęto się w rozdziale o innowacji w użytkowaniu (zastosowaniach) pras walcowych.

Innowacje w użytkowaniu oparto o doświadczenia własne, wynikające z przeprowadzonych analiz teoretycznych, a także prac badawczych i projektowych oraz usystematyzowanej wiedzy o innowacjach w konfiguracji prasy walcowej. Do wiedzy o innowacyjnym konfigurowaniu prasy walcowej prowadziło siedem głównych etapów metodologicznych: ocena podatności materiału drobnoziarnistego na scalanie; wybór rodzaju zasilania prasy walcowej; wybór konfiguracji układu zagęszczania prasy walcowej; weryfikacja eksperymentalna poprawności wyboru układu zagęszczania prasy walcowej oraz dobór prędkości obrotowej walców; badania symulacyjne procesu scalania materiału drobnoziarnistego w prasie z określoną konfiguracją układu zagęszczania; dobór geometrycznych cech konstrukcyjnych elementów formujących prasy walcowej; dobór, weryfikacja i innowacyjne badania nowego układu zagęszczania i układu napędowego.

Innowacyjne badania z zakresu scalania materiałów w prasie walcowej polegały na poznaniu, określeniu wpływu dodatku podziarna do materiału drobnoziarnistego na proces jego scalania, szczególnie na: krzywe zagęszczania; nacisk jednostkowy i pobór mocy podczas scalania w prasie walcowej. Ponadto, na poznaniu wskaźników przepływu materiału drobnoziarnistego w strefie roboczej prasy walcowej; podczas brykietowania w klasycznym układzie niesymetrycznym; podczas brykietowania w nowym układzie niesymetrycznym; podczas kompaktowania; podczas kawałkowania w układzie niesymetrycznym. Innowacyjne badania obejmowały poznanie wpływu odpowietrzania nadawy w zasilaczu ślimakowym na

właściwości scalonego produktu; wpływu zastosowanej pompy podciśnieniowej w zasilaczu ślimakowym na właściwości wypraski; możliwości napędzania, w prasie walcowej, wyłącznie jednego walca w przypadku stosowania nowych rozwiązań niesymetrycznego układu zagęszczania.

Postępowanie analityczno-badawcze wykorzystano finalnie do modelowania matematycznego procesu scalania, w kierunku innowacyjnego koncipowania, doboru konstrukcji i zastosowań walcowych pras przemysłowych.

Jako obiekt badań Autor monografii przyjął poznanie i rozwój maszyn, przez eksperymentalne i modelowe oceny i analizy konstrukcji i zastosowań pras walcowych. Poznanie miało na celu zdobywanie wiedzy o budowie i eksploatacji pras, określenie stosunku twórczego do ich inżynierii mechanicznej w tym podjęcie działań dla praktycznego i twórczego rozwoju.

Badania w kierunku poznania i rozwoju budowy oraz eksploatacji maszyn do scalania Autor prowadzi na przykładzie laboratoryjnej prasy walcowej LPW450 o średnicy walców: 450 mm, wyposażonej w pierścienie formujące brykiety lub pasma zagęszczonego materiału. Badano cztery pary materiałów: wodorotlenek wapnia, koncentrat rudy miedzi; zendra walcownicza, wodorotlenek wapnia; koksik, wodorotlenek wapnia; koncentrat rudy miedzi, nawóz sztuczny. Badania wpływu odpowietrzania nadawy w zasilaczu ślimakowym na właściwości scalonego produktu przeprowadzono z wykorzystaniem prasy scalająco-kruszącej Komarek B250PH, wyposażonej w pionowy układ walców. Materiałem modelowym użytym do badań była celuloza mikrokrystaliczna o wilgotności 2,5%.

Zdobywanie wiedzy oparto o metodykę badań z modelami, pomiarami, analizą statystyczną i merytoryczną wyników. Bazując na modelach, formułach matematycznych, ustalono ilość energii elektrycznej, wydajność. Natomiast na podstawie wyników pomiaru wartości momentu skręcającego określono jednostkowe zapotrzebowanie na energię do przeprowadzenia procesu scalania. Dane o wartościach obciążenia walców prasy momentem skręcającym i naciskiem jednostkowym pozwoliły na określenie założeń konstrukcyjnych projektów przemysłowych pras do scalania.

Szczegółowe wyniki, opisy, analizy i oceny kryterialne działania pras walcowych pozwoliły na osiągnięcie celów dotyczących: metod budowy i eksploatacji maszyn (pras); jakość produktu; efektywność procesu; nieszkodliwość produktu i procesu (prasowania).

Metody badania i modelowanie innowacji w konstrukcji i zastosowaniu pras walcowych na uniwersalnym stanowisku, umożliwiły poznanie i rozwój cyklu istnienia tych pras. Stanowisko laboratoryjne, instrumentarium i procedury badawcze pozwoliły na analizę i ocenę innowacyjnych konstrukcji i wytwarzanie brykietów i zagęszczonych trwale pasm w sposób przerywany i ciągły w sterowanej konstrukcji zespołu pierścieniowego. Znajomość charakterystyki zagęszczania materiału drobnoziarnistego pozwoliła na ocenę jego podatności na brykietowanie. Jej ilościowy i jakościowy charakter decyduje o doborze cech konstrukcyjnych i parametrów działania innowacyjnego układu maszynowego.

Jakość obejmuje opracowane zależności rozkładu geometrycznego produktu, związanych z wydajnością, zapotrzebowaniem mocy i jednostkowym zużyciem energii dla zmiennych cech

konstrukcyjnych wybranych elementów roboczych (pierścieni, zasilania) i sposobu użytkowania pras walcowych, które umożliwiają rozwój i sterowanie jakością konstrukcji zespołu zagęszczania - z założenia: jednostki przemysłowej. Przeprowadzone badania wpływu parametrów pras walcowych na jakość produktu umożliwiły wyznaczenie zakresów pracy maszyny pozwalających na uzyskanie brykietów, trwałych pasm o założonych parametrach jakościowych (skład ziarnowy, wytrzymałość na ściskanie). Teoretyczna analiza mechanizmu tworzenia wysokiej jakości brykietów w prasach przeprowadzona z wykorzystaniem modelu ściskania wykazała, że dla pewnych wąskich przedziałów promieni, kątów walców, tarcia wewnętrznego i zewnętrznego par (dwóch) materiałów, powinny wystąpić najlepsze charakterystyki użytkowe brykietowania.

Efektywność procesu oparto o badania symulacyjne przepływu mieszanek w celu określenia wydajności prasy walcowej LPW 450. Wyniki badań przepływu mieszanek wskazują na znaczący wpływ ilości materiału dostarczanego w strefę zagęszczania prasy walcowej, a tym samym jakość uzyskiwanych brykietów lub wyprasek, zapotrzebowanie na moc prasowania, zużytą energię i powstające odpady. Korzystając z modelu przepływu materiału w strefie zasilania, Habilitant określił wydajności tego podzespołu dla elementów roboczych o różnych geometrycznych cechach konstrukcyjnych. Przedstawił również formuły logiczne, matematyczne pozwalające na wyznaczenie obciążeń roboczych, intensywność mieszania i przepływu materiału w zespole roboczym prasy walcowej.

Nieszkodliwość produktu i procesu, to opracowana metoda doświadczalna przygotowania wsadu, wskaźników procesu (zastosowania) jego następstw, konstrukcji (innowacji) i jakości produktu przemysłowych pras walcowych. Metoda wspomaga konstruowanie zespołów roboczych i sterujących (zasilających wejścia) linii technologicznych, dobór geometrycznych cech konstrukcyjnych pierścieni formujących i zasilacza, a także parametrów pracy i urządzeń peryferyjnych. Opracowana metoda doboru konfiguracji układu zagęszczania pras walcowych do scalania mieszanek par (dwóch) materiałów zapewnia nieszkodliwość procesu i produktu, umożliwia dokonanie oceny jakości (produktu i innowacyjnej konstrukcji), efektywności i opłacalności tego typu instalacji oraz dalsze doskonalenie innowacji konstrukcji i zastosowań pras walcowych.

Można stwierdzić, że w wyniku metodycznego poznania zjawisk, procesów, stanów postulowanych i warunków technicznych koniecznych do ich wystąpienia, osiągnięto cel naukowy, polegający na zdobywaniu wiedzy o budowie i eksploatacji pras oraz określono stosunek twórczy do ich inżynierii mechanicznej. Ostatni etap twórczości naukowej: podzielenie się poznaniem naukowym ze środowiskiem produkcyjnym, czyli podjęcie działań dla praktycznego i twórczego rozwoju pras walcowych - również został wykonany (liczne publikacje, opisy patentowe, np. PL 225632 B1, wdrożenia w Firmie BC-LDS itp.).

Sformułowania analityczne i oceny przedstawione do tej pory w recenzji mają wymowę pozytywną i należy je zaliczyć do wartości monografii. Ze względu na wagę promocyjną postępowania habilitacyjnego, które powinno wykazać znaczący wkład do rozwoju nauki budowy i eksploatacji maszyn w czystości merytorycznej osiągnięcia naukowego, pozwolę sobie na wskazanie niedoskonałości zauważonych w monografii. Metoda, to jak wiadomo

naukowo uzasadniony sposób postępowania poznawczego, opierającego się na modelu (np. matematycznym, innym), warunkach technicznych i planie działania naukowego prowadzącego do osiągnięcia celu poznania. Istotnym zagadnieniem rozważanym w monografii są "metodyczne innowacje konstrukcji i zastosowań pras walcowych".

1. W domyśle (nie sformułowano celu pracy w sposób jawny) są to zagadnienia z zakresu "tworzenia nowości, badań, wdrożeń konstrukcji i zastosowań pras walcowych". Takie uzasadnienie wskazuje sam Autor w sformułowaniu problemu innowacji (s.13 monografii), *"Jest to związane zarówno z ulepszaniem elementów typowych wchodzących w skład tych urządzeń, takich jak silniki, sprzęgła, przekładnie itp., jak i elementów specjalnie wykonywanych do tego typu maszyn. Celem przedsięwzięć jest ciągle zwiększanie efektywności ich pracy, sprawności i skuteczności działania na etapie eksploatacji przy zachowaniu zarówno jak najmniejszego szkodliwego wpływu na środowisko, jak i uniwersalności zastosowania. Drugim celem jest poszukiwanie coraz bardziej skutecznych, wyspecjalizowanych układów zgęszczania umożliwiających scalanie materiałów trudnych do brykietowania."* Mamy więc trzy aspekty innowacji, w: konstrukcji, użytkowaniu i metodyce badań, co zresztą Habilitant realizuje w swojej pracy naukowej dla pras walcowych. Dopiero w bliższej charakterystyce zakresu rozległych badań poznawczych Autor podaje szczegół, że obejmują one: "napęd główny prasy walcowej, układ regulacji prędkości obrotowej silnika, klatki walców formujących wraz z zasilaczem, układ hydrauliczny docisku walca przesuwne i układ pomiarowy" (s.57).
2. Słusznie uznano, że jednym z istotnych wskaźników efektywności procesu i efektów badań było mierzenie składowych: całkowitego poboru mocy i wydajności masowej prasy walcowej, a następnie obliczenie wartości jednostkowego zapotrzebowania na energię niezbędną w procesie brykietowania mieszanek. Jako przykład niech posłuży ilustrowany (rys.3.15) *"... wpływ innowacyjnej konstrukcji układu zagęszczania, zawartości wody i prędkości obwodowej walców na jednostkowe zapotrzebowanie na energię prasy w procesie scalania $\text{Ca}(\text{OH})_2$ niezbędnego do wytworzenia 1 Mg granulatu o frakcji ziarnowej 0,63–2,0 mm"*. Jeżeli ilość energii była całkowita, to jak poznać, a może tylko uzasadnić pominięcie strat w łańcuchu napędowym, np. w silnikach, przekładniach, sprzęgłach, w łożyskach itp. A jak zdekomponować całkowity pobór mocy na: ruch jałowy, prasowanie i zwyczajną moc na zjawiska dynamiczne towarzyszące zwiększaniu prędkości obwodowej walców?
3. Wysoko oceniam autorską, siedmioetapową metodę procesowej, technologicznej konfiguracji prasy walcowej (s.91 i dalsze w monografii), obejmującą:
 1. ocena podatności materiału drobnoziarnistego na scalanie,
 2. wybór rodzaju zasilania prasy walcowej,
 3. wybór konfiguracji układu zagęszczania prasy walcowej,
 4. weryfikacja eksperymentalna poprawności wyboru układu zagęszczania prasy walcowej oraz dobór prędkości obrotowej walców,

5. badania symulacyjne procesu scalania materiału droбноziarnistego w prasie z określoną konfiguracją układu zagęszczania,
6. dobór geometrycznych cech konstrukcyjnych elementów formujących prasy walcowej,
7. dobór lub weryfikacja układu napędowego.

Należy jednak pamiętać, że w sensie fizyko-chemicznym składowe i relacje tych konfiguracji zależą od:

1. idei, konstrukcji i parametrów aplikacji składników, ruchu elementów roboczych zespołu oraz powstającego *in situ* produktu zagęszczania,
 2. dynamiki zmian struktury tworzonego aglomeratu: gęstości, napowietrzania, wewnętrznej aeracji od przemian składników, porowatości itd.,
 3. typów wiązań (bio)-fizykomechanicznych, całkowitej intensywności zagęszczania, spulchniania składników przerabianych substancji,
 4. zależności między wejściem a wyjściem procesu,
 5. energii strumieni wilgoci (wody), osadów ze składnikami (wapno, miął węglowy) i pewnych składowych kinematyki, dynamiki ruchów zagęszczania.
4. Bardzo ważny etap w oryginalnej, własnej metodzie konfiguracji, stanowią badania symulacyjne procesu brykietowania/kawałkowania materiału droбноziarnistego w prasie z określonym układem zagęszczania. Służą one przede wszystkim określeniu zależności między objętością wgłębień, średnicą walców a maksymalną wartością nacisku jednostkowego (s.96 w monografii i inne publikacje Habilitanta), określają obciążenia walców prasy i elementów roboczych podzespołu zasilającego. Należy jednak pamiętać o związku: zagęszczany materiał o większym stopniu rozdrobnienia posiada większą zwięzłość, niż materiał o mniejszym stopniu rozdrobnienia. Im większa zwięzłość danego materiału, tym wartości współczynnika parcia bocznego osiągają niższe wartości.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego jako przedmiotu wszczęcia postępowania habilitacyjnego stwierdzam, że przedstawiona przez Habilitanta monografia pt. " Innowacje w konstrukcji i zastosowaniu pras walcowych " jest pracą wartościową, ma charakter teoretyczno-eksperymentalny z wyraźnym wkładem w badania eksperymentalne budowy i eksploatacji (inżynierii mechanicznej) pras walcowych. Zaproponowano obszar innowacji konstrukcji pierścieni prasujących i układu zasilania pras oraz podano i przyjęto różnorodność materiałową oraz parametrów procesów zastosowań. Właściwie zaplanowano, zrealizowano, opracowano eksperyment, który pozwolił na uzyskanie praktycznej wiedzy niezbędnej do zbudowania i funkcjonalnej eksploatacji innowacyjnych układów pras walcowych do scalania par mieszanek materiałów wsadowych. Zaprezentowane wnioski z przebiegu i analizy wyników badań wykazują duże możliwości poznania oraz innowacyjnego konstruowania i eksploatacji pras walcowych. Zaprezentowane w monografii osiągnięcie uznaję za znaczący wkład dr. inż. Michała Bembenka do rozwoju nauk technicznych w zakresie budowy i eksploatacji maszyn (po nowemu: inżynierii mechanicznej).

Za ważny, podnoszący wartość monografii uznają również jej użyteczny charakter, który skutkować może zwiększeniem możliwości zagospodarowania odpadów technologicznych, komunalnych.

Monografię oceniam pozytywnie i uważam, że spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

4. Ocena pozostałych osiągnięć naukowych

Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitant brał aktywny udział w działalności naukowej Katedry Systemów Wytwarzania zajmując się rozwiązaniami zagadnień, problemów zagęszczania ośrodków drobnoziarnistych. Szczególnie, zagospodarowaniem materiałów odpadowych z sektora przemysłowego i komunalnego. Ważnym osiągnięciem wynikającym z badań własnych Habilitanta jest metodyczne określanie: średnicy oraz innych geometrycznych powierzchni roboczych walców, właściwości materiału wsadowego, objętości wgłębień formujących, dla której brykiety wykazują optymalne wskaźniki wytrzymałościowe. Wykazał również możliwość zwiększenia objętości wgłębień dla danej średnicy walców przy zachowaniu podobnych wskaźników wytrzymałościowych poprzez zastosowanie zasilacza wstępnie zagęszczającego nadawę np. ślimakowego lub rolkowego. Habilitant współpracował w tworzeniu metody utylizacji pyłów stalowniczych o dużej zawartości cynku. Dostarczany do hut złom stalowy zawiera duże ilości cynku. Wiąże się to z dużym udziałem tego pierwiastka w pyłach stalowniczych, powstających przy przetwarzaniu złomu w piecach elektrycznych, bądź konwertorach. Cynk ze względu na swój niekorzystny wpływ na piec hutniczy jest pierwiastkiem niepożądanym w składzie wsadu do tego typu urządzeń. Dlatego Habilitant rozwiązał jeden z ważniejszych problemów w przemyśle hutniczym, zaproponował system pozwalający na racjonalne zagospodarowanie odpadowych pyłów stalowniczych, a przede wszystkim oddzielenie z nich cynku w postaci tlenku cynku, stanowi on cenny materiał wsadowy w hutnictwie metali nieżelaznych. W metodzie bazującej na odpowiednio skomponowanych mieszankach zawierających pyły stalownicze, żendrę walcowniczą, addytyw egzotermiczny i lepiszcze można wytworzyć kompozytowe brykiety o wymaganej wytrzymałości mechanicznej. Powstaje z nich cynk w piecu szybowym, bądź pełnowartościowy komponent żelazonośny w procesie wytapiania stali. W badaniach wykazał, że z odpowiednio skomponowanych mieszanek tlenkowych odpadów hutniczych i składnika wysokowęglowego można otrzymać trwałe brykiety, do procesu spiekania ich w piecu szybowym przy jednoczesnym odzysku metali. Warunkiem jest dodanie do mieszanki wapna hydratyzowanego w ilości 3 % wagowych oraz melasy cukrowej w ilości 5 % wagowych. Wilgotność względna przygotowanego do brykietowania materiału powinna zawierać się w przedziale: 3,0% – 6,3%.

Podsumowując ocenę pozostałych osiągnięć naukowych Habilitanta stwierdzam, że dorobek ten jest wystarczający.

5. Ocena działalności dydaktycznej

W ramach działalności dydaktycznej Habilitant jest odpowiedzialny za wykłady, seminaria, projekty oraz ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne na studiach stacjonarnych oraz niestacjonarnych na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH z przedmiotów:

1. grafika inżynierska (ćwiczenia projektowe),
2. podstawy mechaniki i konstrukcji maszyn (ćwiczenie projektowe),
3. podstawy mechaniki i konstrukcji maszyn (zajęcia seminaryjne),
4. techniki wytwarzania (ćwiczenia),
5. maszyny i urządzenia technologiczne (zajęcia laboratoryjne),
6. maszynoznawstwo ceramiczne (ćwiczenia projektowe),
7. maszynoznawstwo ceramiczne (zajęcia seminaryjne),
8. maszynoznawstwo ceramiczne (wykład),
9. SolidWorks (ćwiczenia projektowe),
10. techniki zagospodarowania odpadów przemysłowych,
11. seminarium dyplomowe (na specjalności Inżynieria Systemów Wytwarzania studenci NTUNG Iwano-Frankiowski).

Opracował skrypt z programu SolidWorks pt. „Modelowanie 3D w programie SolidWorks: podstawy stosowania wybranych modułów i narzędzi programu.” Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2013. Od roku 2008 jest członkiem komitetu organizacyjnego Festiwalu Nauki i Sztuki w Krakowie. Od 2015 roku sprawuje opiekę nad studentami z Narodowego Technicznego Uniwersytetu Nafty i Gazu w Iwano-Frankowsku, w ramach podwójnego dyplomowania. Był promotorem 14 prac inżynierskich, 12 magisterskich. Był opiekunem studentów podczas wyjazdów na targi Hannover Messe, Symas, Innoform oraz do firm Valeo Chrzanów, Sikorsky Mielec, Kirhoff Mielec. Pełni funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim Magdaleny Chojdackiej: „Badania właściwości mechanicznych materiałów termoplastycznych w stomatologii” WIMiR AGH w Krakowie, od 2017r.

Podsumowując działalność dydaktyczną Habilitanta uważam, że jest wartościowym i w pełni kompetentnym nauczycielem akademickim. Obszar działalności dydaktycznej oceniam pozytywnie.

6. Ocena działalności naukowo-organizacyjnej

Dr inż. Michał Bembenek bierze aktywny udział w pracach na rzecz Wydziału i Uczelni. Do 2018r. pełnił funkcję Wiceprzewodniczącego Doktoranckiej Komisji Stypendialnej i realizował zadania w Wydziałowej Komisji Dyplomowej. Jest członkiem Rady Funduszu Stypendialnego im. S. Staszica. Był sekretarzem w jednym przewodzie doktorskim, uczestniczył w pracach trzech komitetów organizacyjnych konferencji, jest opiekunem Laboratorium urządzeń do Zagęszczania i Scalania Materiałów Drobnodziarnistych. Uczestniczył w 21 konferencjach (6 przed obroną pracy doktorskiej i 15 po obronie pracy doktorskiej). 14 konferencji, w których uczestniczył, posiadało zasięg krajowy, a 7 zasięg międzynarodowy.

Podsumowując działalność naukowo-organizacyjną Habilitanta, uważam że w zakresie wspomaganie działań Wydziału, Uczelni zasługuje ona na ocenę pozytywną.

7. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionych wyżej ocen cząstkowych, obejmujących: osiągnięcia naukowe będące podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego, pozostałe osiągnięcia naukowe, działalność dydaktyczną i działalność naukowo-organizacyjną dr. inż. Michała Bembenka wynika, że zostały spełnione wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w art. 16 ust.1, ust.2 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2016.882, ze zmianami), z uwzględnieniem kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego zawartych w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 1 września 2011 roku (Dz.U. Nr. 196 poz. 1165), utrzymanym w mocy zgodnie z art.179 ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku - Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1669)).

Wobec powyższego wyrażam pozytywną opinię w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Michałowi Bembenkowi przez Radę Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej w Krakowie w dziedzinie nauk technicznych, po nowemu: "nauk inżynieryjno-technicznych"; w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn, po nowemu: "inżynieria mechaniczna".



.....