

STRESZCZENIE

Przedstawiona praca jest pierwszym dostępnym opracowaniem dotyczącym określenia wpływu geometrii kanału zagęszczającego na jakość peletu uzyskanego z biomasy miskanta olbrzymiego *Miscanthus × giganteus* Greef et Deu różnika przerośniętego *Silphium perfoliatum* L. oraz ślazuwca pensylwańskiego *Sida hermaphrodita* L. Rusby. Przez geometrię kanału zagęszczającego rozumie się długość oraz średnicę kanału zagęszczającego, ale również średnicę podstawy stożka zagęszczającego, wysokość stożka zagęszczającego oraz jego kąt rozwarcia. Do określenia wpływu tych parametrów na jakość biopaliw stałych zaproponowano własną autorską metodę mapowania parametrów procesowych i jakościowych. Jest to nowe, dotychczas nie stosowane, podejście do opisu charakterystyki ciśnieniowego zagęszczania biomasy na cele energetyczne. Metoda pozwala na znalezienie najlepszej geometrii mającej wpływ na przebieg procesu ciśnieniowej aglomeracji. Graficzne przedstawienie zależności w formie map pozwala w prosty sposób, dla każdego z gatunków badawczych, określić geometrię komory zagęszczającej, która gwarantuje uzyskanie peletów klasy jakościowej A oraz B przy minimalnym ciśnieniu.

W pracy określono jaki wpływ na proces zagęszczania ma geometria komory zagęszczającej. Materiałem badawczym była biomasa zielna tj. byliny jedno i dwuliścienne. Są to gatunki, które literatura uznaje za cenne z punktu widzenia wykorzystania na cele energetyczne. Prowadzone są plantacje tych roślin a jednocześnie prowadzone są badania nad procesami przetwarzania uzyskanej biomasy. Gatunki te są perspektywiczne oraz, co istotne w przypadku gatunków obcych, nie są one gatunkami inwazyjnymi.

Przy wykorzystaniu map ustalono, że geometria kanału zagęszczającego ma istotny wpływ na parametry jakościowe osiągnane przez produkowany pelet. Potwierdzono, że wykorzystując mapy, w prosty sposób można określić wpływ każdego parametru geometrycznego (kąt rozwarcia stożka, długość kanału zagęszczającego, średnica wejściowa). Mapa przedstawia długość kanału, kąt rozwarcia stożka zagęszczającego oraz zależne od nich ciśnienie towarzyszące procesowi zagęszczania oraz DE i DU .

Optymalna geometria kanału zapewniająca uzyskanie progów jakościowych (klasa A) przy minimalnej wartości ciśnienia zagęszczania dla materiału o wilgotności 13% zagęszczanego w temperaturze 100°C jest następująca:

- Miskant - $D_1 = 12$ mm: $\alpha 10^\circ$, $L 13$ mm, $P = 280$ MPa; $D_1 = 10$ mm: $\alpha 10^\circ$, $L 24$ mm, $P = 200$ MPa,
- Różnik - $D_1 = 12$ mm: $\alpha 18^\circ - 20^\circ - 20^\circ$, $L 16 - 23$ mm, $P = 70$ MPa; $D_1 = 10$ mm: $\alpha 10^\circ - 21^\circ$, $L 14 - 25$ mm, $P = 40$ MPa,
- Ślazuwec - $D_1 = 12$ mm: $\alpha 10^\circ$, $L 5$ mm, $P = 330$, ale również $\alpha 27^\circ - 29^\circ$, $L 23 - 26$ mm, $P = 340$ MPa; $D_1 = 10$ mm: $\alpha 30^\circ$, $L 28$ mm, $P < 200$ MPa.

Badania wykazały również, że istnieje możliwość wytworzenia matryc uniwersalnych o konfiguracjach: $D_1 = 12$ mm zakres kątów ($10 - 34^\circ$), w przypadku $D_1 = 10$ mm ($10 - 29^\circ$) z odpowiednio dobranymi długościami kanałów L .

Zaproponowane rozwiązanie może cieszyć się zainteresowaniem zarówno w mniejszej jak i większej skali przemysłowej, jako narzędzie umożliwiające optymalizację procesów produkcji biopaliw stałych.

Słowa kluczowe: biomasa, biopaliwa stałe, pelet, ciśnieniowe zagęszczanie, gęstość właściwa, wytrzymałość mechaniczna,

Stylis Jahub

Jan W.

SUMMARY

The presented work here is the first available study on determining the effect of the geometry of the compaction channel on the quality of pellets obtained from *Miscanthus*, *Miscanthus × giganteus* Greef et Deu, *Silphium perfoliatum* L. and *Sida hermaphrodita* L. Rusby. The geometry of the compaction channel is understood as the length and diameter of the compaction channel, but also the diameter of the inlet opening of the compaction cone, the height of the compaction cone and its opening angle. To determine the impact of these parameters on the quality of solid biofuels, the author's own method of mapping process parameters was proposed. This is a new approach, not previously used, to describe the characteristics of pressure densification of biomass for energy purposes. The method makes it possible to find the best process parameters affecting the course of the pressure agglomeration process. The graphical representation of the relationships in the form of maps makes it possible to easily, for each test species, determine the geometry of the compaction chamber that guarantees the production of pellets of quality classes A and B.

The study determined what effect the geometry of the compaction chamber has on the compaction process. The test material was herbaceous biomass, i.e. monocotyledonous and dicotyledonous perennials. These are species that the literature recognizes as valuable from the point of view of use for energy purposes. Plantations of these plants are being carried out and, at the same time, research is being conducted into the processes of processing the biomass obtained. These species are prospective and, importantly in the case of foreign species, they are not invasive species.

Using maps, it was established that the geometry of the compaction channel has a significant impact on the quality parameters achieved by the pellet produced. It was confirmed that using the maps, the influence of each geometric parameter (cone opening angle, compaction channel length, input diameter) can be easily determined. The map shows the length of the channel, the angle of dilation of the compaction cone and the dependent pressure accompanying the compaction process, as well as DE and DU.

The optimal channel geometry to ensure quality thresholds (Class A) at minimum compaction pressure for 13% moisture material compacted at 100°C is as follows:

- *Miscanthus* - $D_I = 12$ mm: $\alpha 10^\circ$, $L 13$ mm, $P = 280$ MPa; $D_I = 10$ mm: $\alpha 10^\circ$, $L 24$ mm, $P = 200$ MPa,
- *Silphium* - $D_I = 12$ mm: $\alpha 18^\circ - 20^\circ - 20^\circ$, $L 16 - 23$ mm, $P = 70$ MPa; $D_I = 10$ mm: $\alpha 10^\circ - 21^\circ$, $L 14 - 25$ mm, $P = 40$ MPa,
- *Sida* - $D_I = 12$ mm: $\alpha 10^\circ$, $L 5$ mm, $P = 330$, ale również $\alpha 27^\circ - 29^\circ$, $L 23 - 26$ mm, $P = 340$ MPa; $D_I = 10$ mm: $\alpha 30^\circ$, $L 28$ mm, $P < 200$ MPa.

The study also showed that it is possible to produce universal dies with configurations: $D_I = 12$ mm angle range (10 - 34°), for $D_I = 10$ mm (10 - 29°) with appropriately selected L-channel lengths.

The proposed solution may be of interest on both smaller and larger industrial scales as a tool to optimize solid biofuel production processes.

Keywords: biomass, solid biofuels, pellet, pressure compaction, specific density, mechanical durability,

Stylus Galus

UJL