

Marian ROBAKOWSKI, Mieczysław DYCZKOWSKI

PŁYTY IZOLACYJNE Z ODPADÓW FOLII ALUMINIOWEJ

Streszczenie. Odpady folii aluminiowej podklejonej papierem z warstwą polietylenu, stanowią przydatny surowiec do wytwarzania na skalę techniczną płyt budowlanych izolacyjnych. Płyty te mogą znaleźć zastosowanie do ścian osłonowych wielowarstwowych oraz do izolacji stropów i strpoodachów. Opracowana technologia produkcji płyt posiada techniczne i ekonomiczne uzasadnienie.

1. Wstęp

Odpady folii aluminiowej podklejanej papierem z warstwą polietylenu, powstające w procesie produkcyjnym przemysłu metali lekkich, mogą znaleźć zastosowanie do produkcji płyt budowlanych. Przeprowadzone badania, obejmujące rozpoznanie odpadów, wykonane próby formowania płyt oraz określenie ich cech technicznych, doprowadziły do opracowania technologii produkcji na skalę przemysłową.

2. Charakterystyka odpadów folii aluminiowej

Odpady folii powstające w Zakładach Metali Lekkich w Kętach są materiałem niejednorodnym, składają się z bocznych obrzynek o zróżnicowanej szerokości oraz dużych arkuszy, nie odpowiadających wymogom normowym i użytkowym. Do folii aluminiowej o grubości 25-30 mikronów podklejony jest klejem roślinnym papier, na którym nałożona jest powłoka polietylenu o grubości 35 mikronów.

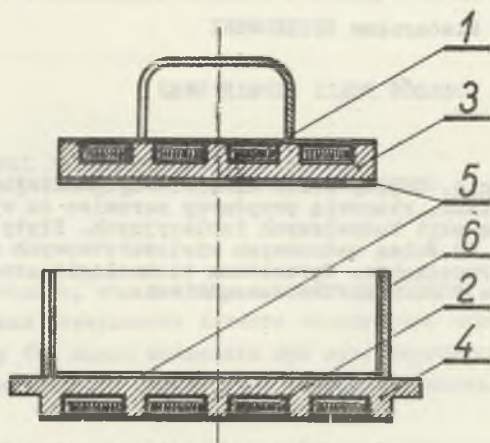
3. Przygotowanie surowca i sposób formowania

W celu otrzymania surowca przydatnego do formowania płyt zastosowano sieczkarkę mechaniczną trójnożową typu H127/1(SRP242). W wyniku cięcia otrzymuje się pasemka szerokości 6-16 mm. Jako lepiszcze wykorzystano polietylen tworzący warstwę powłokową, która w temperaturze 120-150°C mięknie i posiada własności sklejanania.

Płyty w warunkach laboratoryjnych o wymiarach 500 x 300 mm otrzymano w formie aluminiowej ze wstawionymi elektrycznymi wkładami grzejnymi. Wy-

kładziny formy stanowiły płyty aluminiowe teflonowane o własnościach przeciwp przyczepnych.

Przekrój poprzeczny formy przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat formy do otrzymywania płyt

1 - elementy grzejne tłoka, 2 - elementy grzejne podstawy, 3 - konstrukcja tłoka, 4 - konstrukcja podstawy, 5 - blachy teflonowane, 6 - ograniczające blachy boczne

W celu uzyskania płyt o różnym stopniu sprasowania działano siłą wywołującą naprężenia w granicach $0,02 \div 1,75 \text{ kg/cm}^2$ oraz podgrzewano do temperatury w granicach $120 \div 160^\circ\text{C}$, utrzymując tę temperaturę w ciągu $5 \div 12$ minut.

4. Analiza wyników badań

Uzyskane wyniki badań zamieszczono w tablicy 1.

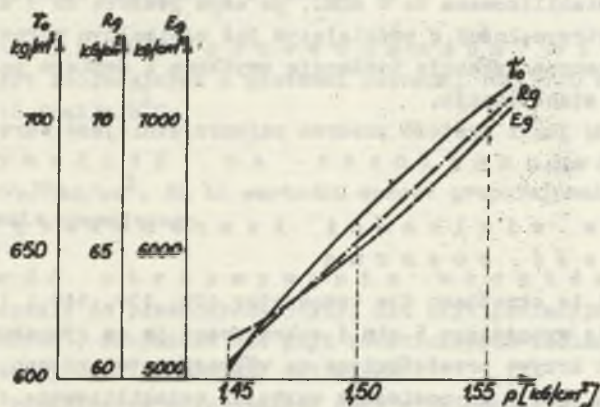
4.1. Wpływ wielkości siły prasującej na gęstość pozorną R_g i E_g

Z załączonego rysunku 2 wynika, że wartości gęstości pozornej R_g i E_g pozostają w zależności wprost proporcjonalnej do wielkości ciśnienia prasującego. Wartości tangensów kąta nachylenia są prawie takie same dla wszystkich trzech funkcji.

Tablica 1

Zbiorne zestawienie wyników badań płyt izolacyjnych i izolacyjno-konstrukcyjnych z odpadów folii aluminiowej

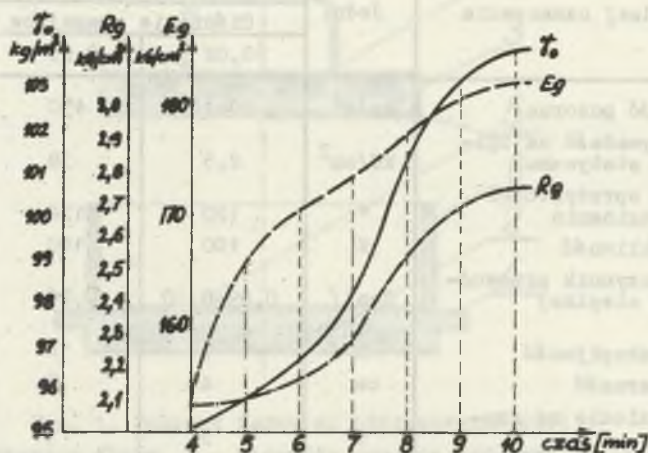
Lp.	Rodzaj oznaczenia	Jedn.	Temperatura nagrzewu 140°C		
			Czas nagrzewu 5 min.		
			Ciśnienie prasujące w kg/cm ²		
			0,02	0,65	1,50
1	Gęstość pozorna	kg/m ³	90-105	450	600-700
2	Wytrzymałość na zginanie statyczne	kg/cm ²	2,5	38	65
3	Moduł sprężystości przy zginaniu	"	120	3120	6200
4	Nasiąkliwość	%	100	100	100
5	Współczynnik przewodności cieplnej	Kcal/mh°C	0,09-0,10	0,26	-
6	Higroskopijność	%	9	10	9
7	Kapilarność	cm	4	5	5
8	Spęcznienie na grubość	%	5	3	4
9	Wytrzymałość na rozciąganie	kg/cm ²	0,019	0,13	0,35
10	Zdolność utrzymywania wkrętów	kg/mm	0,63	1,2	5,7
11	Odporność ogniowa (strata masy)	%	3,4	3,0	2,1
12	Wilgotność	%	2,6	2,3	2,1



Rys. 2. Wpływ wielkości siły prasującej na gęstość pozorną, R_g i E_g

4.2. Wpływ czasu temperatury i ciśnienia na gęstość pozorną R_g i E_g

Zależność wymienionych cech określono dla temperatury 140°C i zobrazowano na rysunku 3.



Rys. 3. Wpływ czasu utrzymywania nacisku i temperatury na gęstość pozorną R_g i E_g

Z przedstawionych wykresów na rysunku 3 wynika zależność pomiędzy gęstością pozorną R_g i E_g . Jest ona liniowa i proporcjonalna do czasu działania temperatury i ciśnienia.

Moduł sprężystości wykazuje silną tendencję zwyżkową do 5 min., po czym następuje stabilizacja do 7 min. i niewielki wzrost. Wytrzymałość na zginanie jest ustabilizowana do 6 min., po czym jeszcze do 8 min. następuje wzrost tej wytrzymałości z późniejszym już minimalnym wzrostem.

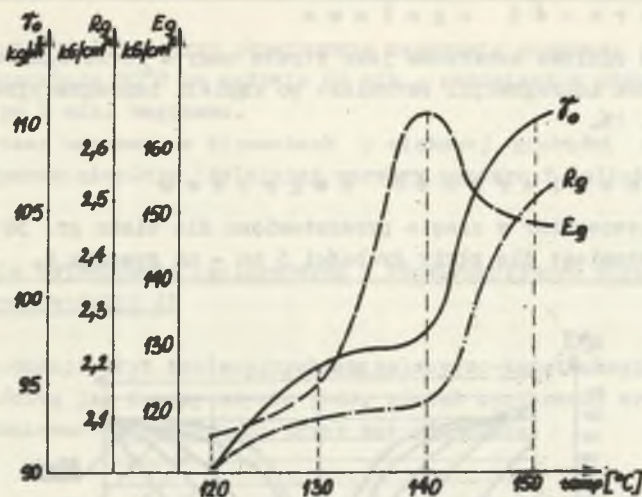
Gęstość pozorną wykazuje tendencję zwyżkową i dopiero po 10 min. następuje wstępna stabilizacja.

Zarówno E_g , R_g jak i gęstość pozorną najkorzystniejsze wartości osiągają w ciągu 5-6,5 min.

4.3. Wpływ wielkości temperatury na R_g , E_g i gęstość pozorną

Zależności te określano dla temperatur 120, 130, 140 i 150°C przy jednakowym czasie wynoszącym 5 min i zobrazowano je na rysunku 4.

Analizując krzywe przedstawione na wykresie stwierdzono, że zarówno gęstość pozorną, jak i R_g posiadają wartości ustabilizowane z małym wzrostem do temp. 140°C , po czym następuje gwałtowny ich wzrost.



Rys. 4. Wpływ temperatury nagrzewu na R_g , E_g i gęstość pozorną

Wartość modułu sprężystości gwałtownie wzrasta w granicach temperatur 130–140°C, po czym opada.

Najkorzystniejszy przedział temperatur to 130–140°C.

4.4. **N a s i ą k l i w o ść** dla wszystkich rodzajów płyt niezależnie od ciśnienia prasującego do 1,55 kg/cm², czasu i temperatury waha się w granicach 90–110%.

4.5. **H i g r o s k o p i j n o ść**, podciąganie kapilarne, spęcznienie na grubości i wilgotność - nie są zależne od parametrów technologicznych.

Wartości liczbowe zestawiono w tabelicy 1.

4.6. **W s p ó ł c z y n n i k** przewodności cieplnej " α " dla płyt izolacyjnych o gęstości porznej 100 ± 10 kg/m³ wynosi 0,09–0,10 Kcal/m h°C.

4.7. **W y t r z y m a ł o ść** na rozciąganie osiąga wartość 0,02–0,35 kg/cm². Są to wartości wprost proporcjonalne do wielkości ciśnienia prasującego.

4.8. **Z d o l n o ść** utrzymywania wkrętów wkręconych prostopadle do płaszczyzny płyty, dla płyt izolacyjnych wynosi 0,4 – 0,6 kg/cm², natomiast dla płyt konstrukcyjno-izolacyjnych o gęstości porznej 600–700 kg/cm², 5,7 kg/cm².

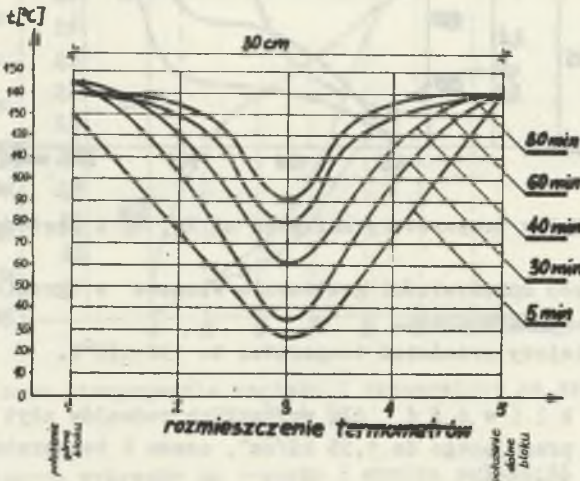
W kierunku równoległym wytrzymałość jest o 50% zmniejszona.

4.9. O d p o r n o ś ć o g n i o w a

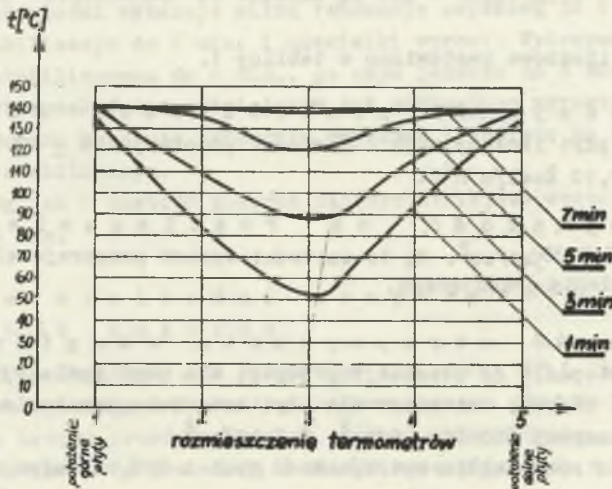
Odporność ogniowa oznaczona jako strata masy w rurze ogniowej wynosi 1,5 - 6,0% bez impregnacji. Natomiast po kąpieli impregnacynnej w Pyrolaku W-10 max. 1%.

4.10. R ó w n o m i e r n o ś ć n a g r z e w u

Rozkład temperatur w czasie przedstawiono dla bloku gr. 30 cm na rysunku 5, natomiast dla płyty grubości 5 cm - na rysunku 6.



Rys. 5. Rozkład temperatur w czasie w bloku grubości 30 cm



Rys. 6. Rozkład temperatur w czasie w płycie grubości 5 cm

W bloku o grubości 30 cm przy obustronnym nagrzewie uzyskano w połowie grubości temperaturę 90°C po upływie 80 min., natomiast w płycie grubości 5 cm, 136°C po 7 min. nagrzewu.

Długotrwały czas nagrzewu w elementach o większej grubości spowodowany jest dużym oporem cieplnym izolującej warstwy papieru i polietylenu.

5. Technologia wytwarzania izolacyjnych i konstrukcyjnych płyt budowlanych z odpadów folii Al

Sposób produkcji płyt izolacyjnych i izolacyjno-konstrukcyjnych zarówno metodą taśmową jak i przy użyciu pras, został opracowany wraz z obliczeniami techniczno-ekonomicznymi przez autorów pracy.

6. Wnioski

6.1. Odpady folii aluminiowej, podklejonej papierem z warstwą polietylenu, stanowią przydatny surowiec do formowania płyt izolacyjnych i izolacyjno-konstrukcyjnych.

Polietylen spełnia rolę materiału wiążącego, przy podgrzewaniu mięknie i wykazuje własności klejące.

6.2. Decydujący wpływ na gęstość pozorną R_g i E_g ma ciśnienie prasujące, wysokość temperatury nagrzewu i czas utrzymywania temperatury.

6.3. Współczynnik przewodności cieplnej płyt o gęstości pozornej $100 \pm 10 \text{ kg/m}^3$ wynosi $0,09 - 0,12 \text{ Kcal/m h}^{\circ}\text{C}$.

6.4. Płyty izolacyjne mogą znaleźć zastosowanie do ścian osłonowych wielowarstwowych, ocieplania stropów i stropodachów, pod warunkiem pełnego zabezpieczenia przed zawilgoceniem.

6.5. Produkcja płyt na skalę przemysłową jest technicznie i ekonomicznie uzasadniona.

Inwestycja należy do wyjątkowo szybko rentujących się, w ciągu 0,25 roku.

LITERATURA

- [1] Praca zbiorowa Inst. Technol. i Organizacji Budown. pod kierunkiem M. Robakowskiego. Opracowanie technologii wytwarzania izolacyjnych płyt budowlanych z odpadów folii "Al" podklejonej tworzywami sztucznymi.

ИЗОЛЯЦИОННАЯ ПЛИТА ИЗ ОТХОДОВ АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЬГИ

Р е з ю м е

Отходы алюминиевой фольги, подклеенной бумагой со слоем полиэтилена, являются пригодным сырьем для изготовления в техническом масштабе изоляционных строительных плит.

Эти плиты могут найти применение в качестве ограждающих многослойных стен, а также для изоляции перекрытий и бесчердачного совмещённого покрытия.

Разработанная технология производства плит имеет техническое и экономическое обоснование.

INSULATING BOARDS MADE OF DISCARDS OF ALUMINIUM FOIL

S u m m a r y

Discards of aluminium foil on paper with a layer of polyethylene are a useful raw material in the whole-scale production of insulating boards for building purposes. Such boards might be applied for setting up multi-layer shielding walls (protective walls) and for insulating floors and flat roofs. The elaborated technology of the production of these boards is justified both from the technical and from the economical point of view.