ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1971

Seria: Mechanika z. 52 Nr kol. 389

Czesław Dzwonnik

Ośrodek Badawczo Rozwojowy Dźwignic
i Urządzeń Transportowych w Bytomiu

Jan Adamczyk

Instytut Mechaniki i Podstaw
Konstrukcji Maszyn

KORZYŚCI ZASTOSOWANIA TWORZYW SZTUCZNYCH W PRZENOŚNIKACH REDLERA DO TRANSPORTU ROZDROBNIONYCH MATERIAŁÓW DRZEWNYCH

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań nad zastosowaniem tworzyw sztucznych w przenośnikach Redlera do transportu rozdrobnionych materiałów drzewnych. Scharakteryzowano materiały drzewne transportowane przenośnikami Redlera przy wytwarzaniu płyt wiórowych. Omówiono elementy przenośników proponowane do wykonywania z tworzyw sztucznych oraz gatunki tworzyw sztucznych przewidziane do zastosowania w przenośnikach Redlera. Przeprowadzono analizę porównawczą przenośnika wykonanego ze stali z przenośnikiem z tworzyw sztucznych.

Wstęp

W zakładach płyt wiórowych jako środek transportowy rozdrobnionych materiałów drzewnych pomiędzy poszczególnymi maszynami technologicznymi stosuje się przenośniki zgarniakowe systemu Redlera [1,2]. Przewidywany wzrost produkcji przenośników Redlera dla przemysłu płyt wiórowych w latach 1975÷80 był powodem rozpoczęcia badań doświadczalnych nad zastosowaniem tworzyw sztucznych w tych przenośnikach. Zastosowanie tworzyw sztucznych powinno pozwolić na zmniejszenie ciężaru własnego przenośników, wydłużenie drogi transportu przy pomocy jednego przenośnika, uproszczenie technologii wytwarzania jak również obniżenie kosztów wykonania elementów przenośników.

Charakterystyka materiałów transportowanych przy wytwarzaniu płyt wiórowych

W procesie technologicznym wytwarzania płyt wiórowych istnieje konieczność transportowania kilku rodzajów rozdrobnionych materiałów drzewnych. Różnorodność materiałów transportowanych wynika z warstwowej budowy płyt wiórowych. Ponadto z przebiegiem procesu technologicznego związany jest stan transportowanych materiałów: mokry o wilgotności do 160% suchy o wilgotności 5%–7% oraz nasycony klejem mocznikowo-fermaldehydowym. Charakterystykę materiałów drzewnych przedstawiono w tablicy I.

Tablica 1

Charakterystyka rozdrobnionych materiałów drzewnych transportowanych przy wytwarzaniu płyt wiórowych

L.p.	Rodzaj materiału drzewnego	Oznaczenie materiału nienasyconego klejem	Oznaczenie materiału nasyconego klejem	Maksym. grubość ziaren	Maksym. szerokość ziaren	Maksym. długość ziaren	Przeznacz. na warstwę płyty trzywarstwowej	Przeznacz. na warstwę płyty pięciowarstwowej
—	—	—	—	[μm]	[μm]	[μm]	—	—
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Zrębki grube	ZR	-	10.000	10.000	25.000	—	—
2	Zrębki	WW	WWZ	800	10.000	25.000	środkowa	wewnętrzna
3	Zrębki	WZ	WWZ	300	4.000	25.000	zewnętrzna	pośrednia
4	Mikrowióry	MW	MWZ	600	600	5.000	—	okładowa
5	Włókna	WŁ	WŁZ	100	100	10.000	—	okładowa
6	Pył	PŁ	PŁZ	400	400	400	—	okładowa

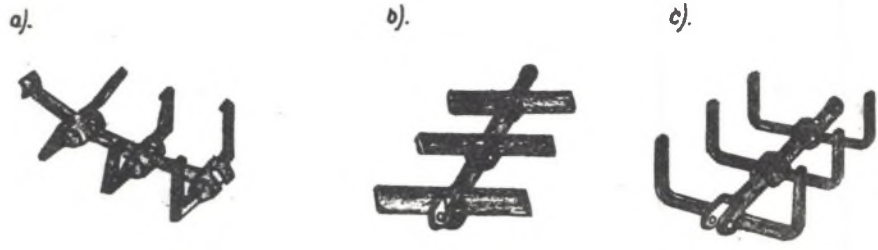
Elementy przenosników proponowane do wykonywania z tworzyw sztucznych

Do wykonywania z tworzyw sztucznych przewiduje się następujące elementy przenośników:

- rynna,
- prowadnice łańcucha,
- łańcuch ze zgarniakami.

Rynny przenośników wykonywane są ze stali StOS. Ciężar rynny stanowi przeciętnie ~ 70% ciężaru własnego przenośnika. W tablicy II zestawiono grubości blach stosowanych na rynny przenośników. Prowadnice łańcucha wykonywane są w postaci płaskowników ze stali loG2 lub St4.

W przenośnikach Redlera stosowano szereg rozwiązań konstrukcyjnych łańcuchów, które stopniowo wycofywano na skutek trudności wykonawczych i eksploatacyjnych. Przodujące w świecie firmy wytwarzające przenośniki Redlera stosują łańcuchy przedstawione na rys. 1, przy czym najwięcej zalet



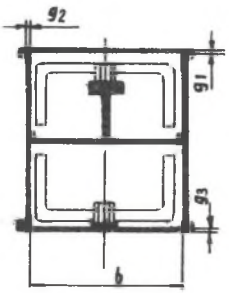
Rys. 1. Łańcuchy o ogniwach specjalnej konstrukcji

posiada łańcuch wg rys. 1c [4]. Łańcuchy tej konstrukcji wytwarzane są w kraju. Ogniwa łańcucha wykonywane są jako odkuwki matrycowe ze stali 18HGT, natomiast zgarniaki ze stali St3S. Zgarniaki są spawane do ogniwa łańcucha.

Tablica 2

Grubości blach na rynny przenośników Redlera

	Szerokość rynny b [mm]	—	Grubości blach [mm]		
			g_1	g_2	g_3
1	2	3	4	5	6
1	160	Przenośniki jednołańcuchowe	2	3	4
2	250		2	3	4
3	400		3	4	6
4	500		3	4	6
5	630		3	5	8
6	800	Przenośniki dwułańcuchowe	4	6	10
7	1000		4	6	10
8	1250		4	6	10



Wybór gatunków tworzyw sztucznych na elementy przenośników

Przy wyborze gatunków tworzyw sztucznych na elementy przenośników Redlera kierowano się następującymi względami:

- wytwarzanymi w kraju gatunkami tworzyw,
- możliwościami wykonawczymi elementów z tworzyw sztucznych,
- własnościami tworzyw sztucznych predystynującymi je do stosowania w budowie przenośników,
- rodzajem obciążeń rozpatrywanych elementów przenośników,
- warunkami pracy tych elementów w przenośnikach.

Tworzywo na rynny przenośników powinno posiadać wysoką wytrzymałość na zginanie gdyż rynna stanowi jednocześnie ustrój nośny przenośnika. Ponadto współczynnik tarcia materiału drzewnego po tworzywie rynny powinien być możliwie mały, aby uzyskać minimalne opory transportu nosiwa.

Na rynny przenośników wybrano:

- tworzywo bakelitowo-tekstylne TFK-2,
- laminat epoksydowo-szklany.

Tworzywa te posiadają wysoką wytrzymałość na zginanie i wytwarzane są w postaci płyt przez Gliwickie Zakłady Tworzyw Sztucznych. Własności mechaniczne wymienionych tworzyw zestawiono w tablicy III.

Tablica 3

Własności mechaniczne tworzyw na rynny przenośników

Lp.	Własności mechaniczne	Rodzaj tworzywa	
		bakelitowo-tekstylne	epoksydowo-szklane
1.	2	3	4
1.	Masa właściwa $[\frac{kg}{m^3}]$	1300÷1450	1840
2.	Wytrzymałość na rozciąganie $[M\frac{N}{m^2}]$	83	246/278
3.	Wytrzymałość na zginanie $[M\frac{N}{m^2}]$	138	314
4.	Udarność $[\frac{kGcm}{cm^2}]$	30	150
5.	Twardość Brinella $[\frac{kG}{mm^2}]$	30	38

Na prowadnice łańcucha proponuje się następujące gatunki tworzyw [3, 5]

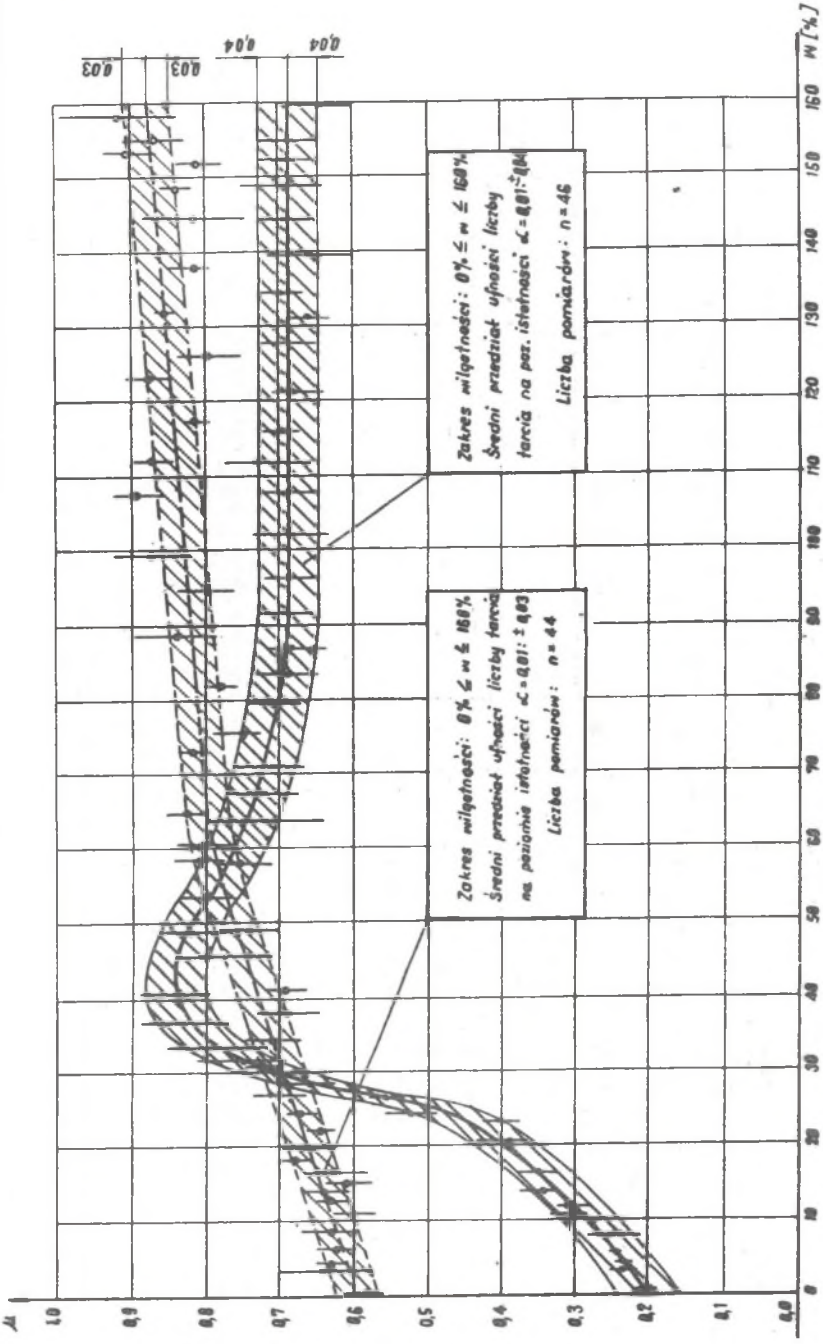
- poliamidy,
- tekstolit,
- lignofol samosmarowny.

Wymienione gatunki tworzyw posiadają dużą odporność na zużycie i wytwarzane są w kraju.

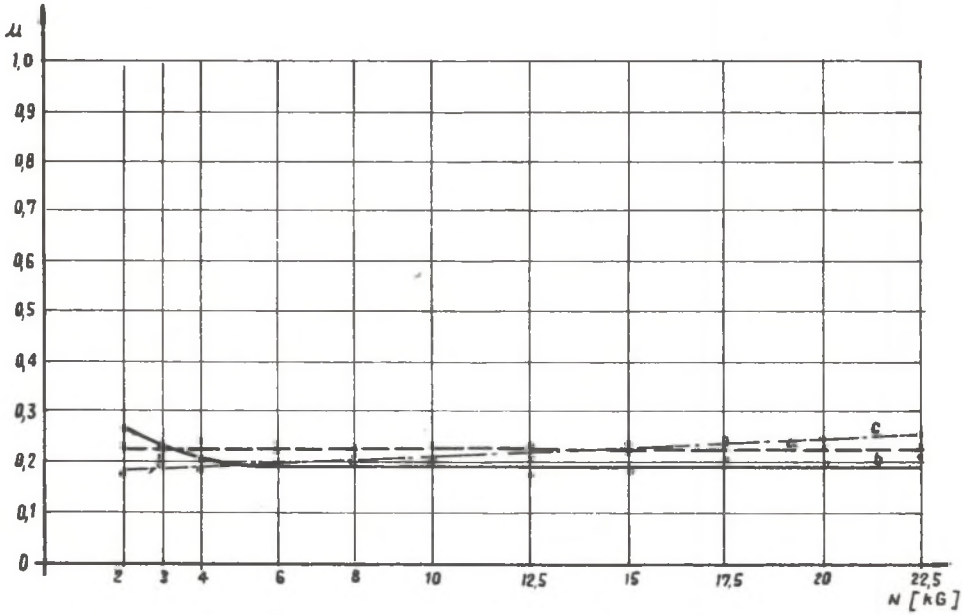
Tworzywa sztuczne na ogniwa winny posiadać wysoką wytrzymałość na rozciąganie, odporność na zużycie i małą liczbę tarcia po tworzywie prowadnic łańcucha. Tworzywo na zgarniaki powinno posiadać ponadto wysoką wytrzymałość na zginanie, gdyż w czasie ruchu łańcucha zgarniaki zaczepiają o boczne ściany rynny, co wywołuje obciążenie zgarniaków momentem zginającym. W przypadku gdy zgarniaki współdziałają z prowadnicami łańcucha tworzywo zgarniaków winno posiadać mały współczynnik tarcia po tworzywie prowadnic łańcucha. Na ogniwa łańcuchów i zgarniaki zastosowano produkowane w kraju [7] żywice poliestrowe wzmocnione włóknem szklanym (polimale i epidiany) poliamidy (tarnamid) oraz poliamidy wzmocnione włóknem szklanym (itam d).

Badania własne

Przeprowadzono pomiary współczynnika tarcia rozdrobnionych materiałów drzewnych po laminacie epoksydowo-szklanym oraz współczynników tarcia pomiędzy tworzywami ogniw łańcucha, zgarniaków i prowadnic łańcucha. Pomiary współczynnika tarcia wykonano dla wszystkich materiałów drzewnych, będących przedmiotem transportu przy wytwarzaniu płyt wiórowych.



Rys. 2. Zależność współczynnika tarcia mikrowiórów MW po laminacie epoksydowo-szklanym (linia ciągła) i po stali (linia przerywana) od ich wilgotności



Rys. 3. Zależność współczynnika tarcia tworzyw łańcucha po lignofolu samosmarownym:
a - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym, b - itemid, c -stal45

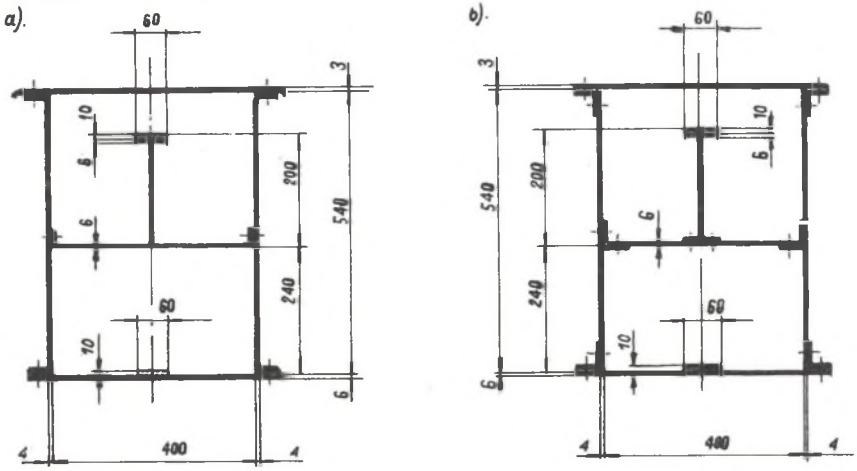
Zakres wilgotności badanych materiałów odpowiadały zakresom wilgotności materiałów transportowanych w zakładach płyt wiórowych. Przy pomiarach współczynników tarcia tworzyw pomiędzy powierzchnie próbki i przeciw próbki wprowadzano rozdrobnione drewno celem odwzorowania rzeczywistych warunków pracy tworzyw w przenośnikach.

Pomiary przeprowadzono za pomocą czterokanałowej aparatury tensometrycznej f-my Kelvin and Hughes. Wyniki pomiarów opracowano metodami statystyki matematycznej i analizy błędów. Obliczenia statystyczne wykonano na elektronicznej maszynie cyfrowej ODRA 1204. Wyniki badań współczynnika tarcia mikrowiórów MW po laminacie epoksydowo-szklanym w funkcji wilgotności i współczynnika tarcia mikrowiórów MW po stali przedstawia rys. 2, natomiast wyniki b dań współczynnika tarcia żywicy poliestrowej, poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym i stali 45 po lignofolu samosmarownym - - rys. 3.

Analiza porównawcza przenośnika stalowego z przenośnikiem z tworzyw sztucznych

Porównano przenośnik stalowy z przenośnikiem, którego niektóre elementy wykonano z tworzyw sztucznych. Do analizy porównawczej przyjęto prze-

nośniki przeznaczone do transportu mikrowiórów MW. Geometryczna postać trasy przenośników poddanych analizie: prostoliniowa o nachyleniu do poziomu pod kątem $\beta = 45^{\circ}$. Założono, że elementy przenośnika są wykonane z następujących tworzyw:



Rys. 4. Przekroje poprzeczne przenośników przyjętych do analizy porównawczej

a - przenośnik stalowy, b - przenośnik z tworzyw sztucznych

- rynna z laminatu epoksydowo-szklanego,
- prowadnice łańcucha z lignofolu samosmarownego,
- ogniwa łańcucha ze stali 18HGT,
- zgarniaki z poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym (itamidu).

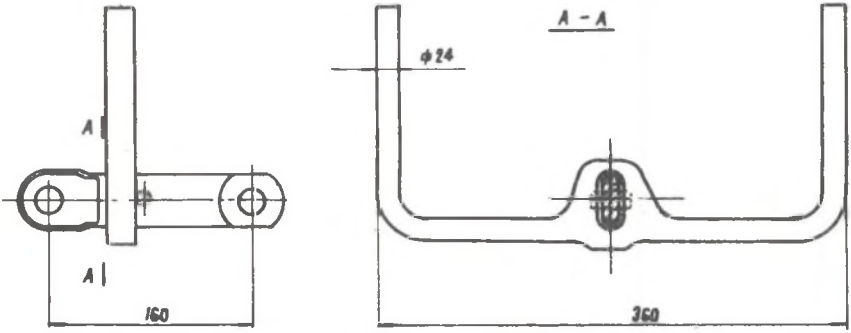
Przekroje poprzeczne porównywanych przenośników przedstawia rys. 4, zaś postać konstrukcyjną ogniwa łańcucha ze zgarniakiem współdziałającym z prowadnicami łańcucha rys. 5.

Jako kryteria porównawcze wymienionych przenośników przyjęto:

- jednostkowy ciężar rynny,
- jednostkowy ciężar łańcucha ze zgarniakami,
- jednostkowy opór transportu nosiwa,
- jednostkowy opór przemieszczania łańcucha,
- jednostkowy opór transportu nosiwa i łańcucha,
- koszt wykonania metra bieżącego łańcucha.

Jednostkowe opory transportu nosiwa i łańcuach wyznaczono wg [6]. Według informacji otrzymanych z zakładu wytwarzającego przenośniki Redlera koszt wykonania 1 kg łańcucha o ogniwach ze stali 18HGT i zgarniakach ze stali St3S wynosi 50zł, czyli koszt wykonania 1 mb łańcucha wynosi 750 zł. Koszt wykonania 1 kg łańcucha o ogniwach ze stali 18HGT i zgarniakach z itamidu obliczono uwzględniając koszt tworzywa zgarniaków (42 zł

za 1 kg itamidu), koszt robocizny przy produkcji seryjnej (5 zł za wytłoczenie 1 zgarniaka) i 150% narzut. Przybliżony koszt wykonania 1 mb łańcucha ze zgarniakami z tworzyw sztucznych wynosi więc około 570 zł. Wyniki analizy porównawczej przenośników zestawiono w tablicy IV.



Rys. 5. Ogniwo łańcucha ze zgarniakiem z tworzywa sztucznego

Tablica 4

Wyniki analizy porównawczej przenośników

Lp.	Kryterium porównawcze.	Przenośnik stalowy.	Przenośnik z tworzyw sztucznych.	Różnica względna $\frac{3-4}{4}$ 100 %
1.	2.	3	4.	5.
1.	Jednostkowy ciężar rynny [Nm⁻¹]	1160	600	93
2.	Jednostkowy ciężar łańcucha ze zgarniakami [Nm⁻¹]	147	102	44
3.	Jednostkowy opór przemieszczania nasiwa [Nm⁻¹]	236	190	39
4.	Jednostkowy opór przemieszczania łańcucha [Nm⁻¹].	135	87	55
5.	Jednostkowy opór przemieszczania łańcucha i nasiwa [Nm⁻¹].	371	257	45
6.	Koszt wykonania 1 mb łańcucha ze zgarniakami [zł]	350	570	32

Omówienie wyników badań

Z przeprowadzonych pomiarów współczynników tarcia drzewnych materiałów rozdrobnionych po laminacie epoksydowo-szklanym (proponowanym tworzywie rynien przenośników) wynika, że współczynnik tarcia po laminacie jest znacznie mniejszy od współczynnika tarcia tych materiałów po stali. Współczynnik tarcia materiałów drzewnych o małej wilgotności po laminacie jest

przeciętnie 2,6 razy mniejszy od współczynnika tarcia po stali. Przy wilgotnościach dużych współczynnik tarcia po laminacie jest przeciętnie 1,3 razy mniejszy od współczynnika tarcia po stali.

Współczynnik tarcia tworzyw przewidzianych na ogniwa łańcucha i zgarniaki po lignofolu samosmarownym (tworzywie prowadnic łańcucha) jest mniejszy od współczynnika tarcia stali po stali, przeciętnie 1,5 raza.

Ciężar łańcucha ze zgarniakami z tworzyw sztucznych jest mniejszy od ciężaru łańcucha stalowego, co wpływa na zmniejszenie obciążeń dynamicznych oddziaływujących na łańcuch w czasie jego ruchu.

Wymienione czynniki powodują poważne zmniejszenie oporów transportu a co za tym idzie zwiększenie drogi transportu jednym przenośnikiem, a także osiągnięcie istotnych korzyści jak: zmniejszenie liczby przenośników i zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną. Mniejszy ciężar własny przenośnika, uzyskany przez wykonanie rynny i prowadnic łańcucha z tworzyw sztucznych pozwala na zmniejszenie ciężaru ustroju wsporczego przenośnika.

Koszty wykonania łańcucha ze zgarniakami z tworzyw sztucznych są znacznie mniejsze od kosztów wykonania łańcucha stalowego.
Również technologia wykonania łańcucha z tworzyw sztucznych wydaje się prostsza.

Wnioski

Z przeprowadzonych badań wynika, że zastosowanie tworzyw sztucznych w przenośnikach Redlera do transportu drzewnych materiałów rozdrobnionych pozwala na osiągnięcie istotnych korzyści a mianowicie:

- wydłużenie drogi transportu przy pomocy jednego przenośnika,
- zmniejszenie ciężaru własnego przenośników,
- obniżenie kosztów wytwarzania,
- uproszczenie technologii wykonania elementów przenośników,

LITERATURA

1. Adamczyk J.: Biuletyn Informacyjny Ośrodka Badawczo Doświadczalnego Płyt Pilśniowych, 3, 1972, 192.
2. Dzwonnik Cz.: Biuletyn Informacyjny Centralnego Biura Konstrukcji Maszynowych, 1, 1971, 1.
3. Lisowski Z.: zagadnienia Tarcia, Zużycia i Smarowania, 4, 1968.
4. Izrajlevič M.L.: Gindin B.I.: Konvejery s pogrużennymi skrebkami, Mašinostroenie, Moskva 1970.
5. Poliamidy, WNT, Warszawa 1964.
6. Zenkov R., Ostolskij V.: Konvejery s pogrużennymi skrebkami, Mašgis, Moskva 1953.
7. Żywice i laminaty poliestrowe, WNT, Warszawa 1969.

ВЫГОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТМАСС В ТАНСПОРТЕРАХ РЕДЛЕРА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ РАЗМЕЛЬЧЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Р е з ю м е

В работе списываются исследования по применению пластмасс в транспортерах Редлера для транспортирования размельченных древесных материалов. Характеризуются древесные материалы транспортируемые на конвейерах Редлера при производстве фибровых плит. Описываются детали конвейеров, которые могут быть изготовлены из пластмасс и типы пластмасс предусмотренные для применения в конвейерах Редлера. Проведен сравнительный анализ транспортера изготовленного из стали и транспортера из пластмасс.

ADVANTAGES OF THE UTILISATION OF PLASTICS IN THE DESIGNING OF REDLER SYSTEM CONVEYORS FOR THE TRANSPORT OF THE WOODEN MATERIALS

S u m m a r y

In the paper a research on the ustilisation of plastics in Redler system conveyors used for the transport of crushed wooden materials was showen. Materials for producing chip-plates and transported by Redler conveyors has been characterised. Conveyor elements proposed te be made of plastics as well as the species of plastics predicted to be used in the designing of Redler system conveyors has been disscused. Then, the authors have made the comparable analisis of the conveyor made of steel with the one produced of plastics.