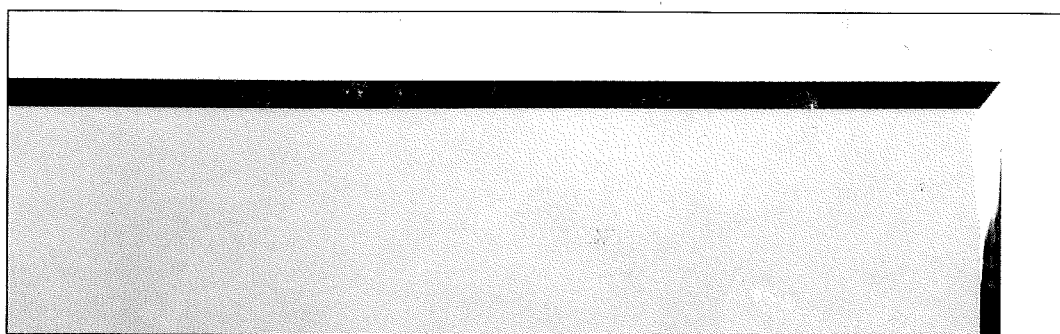
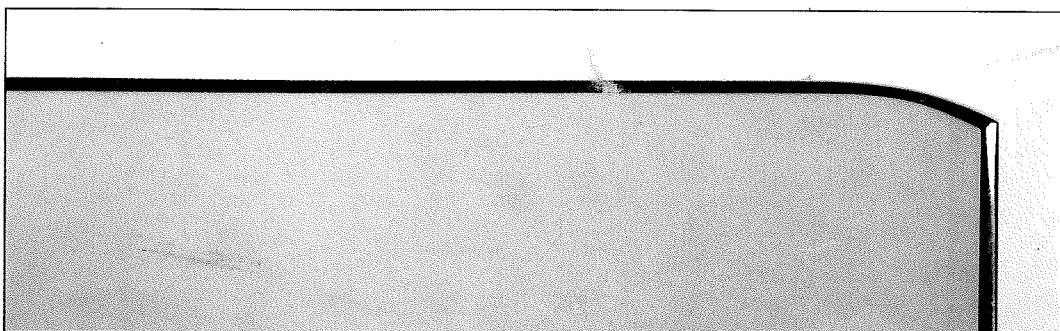


ALTUGLAS

INFORMATOR TECHNICZNY



P Ł Y T A W Y L E W A N A



P Ł Y T A W Y T Ł A C Z A N A

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE 3

ALTUGLAS
PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI ALTUGLASU
ZAKRES WYROBÓW
ZASTOSOWANIA

WŁAŚCIWOŚCI CHARAKTERYSTYCZNE ALTUGLASU 4

TABELA WŁAŚCIWOŚCI

WŁASNOŚCI MECHANICZNE, OPTYCZNE, AKUSTYCZNE, TERMICZNE,
ELEKTRYCZNE I ODPORNOŚĆ NA OGIEŃ

WŁASNOŚCI UZUPEŁNIAJĄCE

WŁAŚCIWOŚCI OPTYCZNE, AKUSTYCZNE, TERMICZNE
I ODPORNOŚĆ NA STARZENIE NATURALNE

PORÓWNANIE PŁYT ALTUGLAS CN I EX 8

OBRÓBKA ALTUGLASU 10

PRZECHOWYWANIE PŁYT, FOLIA ZABEZPIECZAJĄCA

OBRÓBKA MECHANICZNA:

CIĘCIE, WIERCENIE, TOCZENIE, FREZOWANIE, GRAWEROWANIE,
PIASKOWANIE, POLEROWANIE

TERMOFORMOWANIE

SUSZENIE, NAGRZEWANIE, FORMY, FORMY ROZWIJALNE I
NIEROZWIJALNE, GIĘCIE, ŚRODKI OSTROŻNOŚCI, UNIKANIE BŁĘDÓW

RELAKSACJA

MONTAŻ 26

INSTALACJA W RAMACH
GIĘCIE NA ZIMNO, KLEJENIE, SPAWANIE

WYKOŃCZENIE DEKORACYJNE 28

NADRUKI, FOLIE SAMOPRZYLEPNE

OBRÓBKA WYKOŃCZENIOWA 29

POLEROWANIE, CZYSZCZENIE, KONSERWACJA

ODPORNOŚĆ CHEMICZNA 29

TABELA ZACHOWANIA SIĘ ALTUGLASU POD WPŁYWEM DZIAŁANIA
POSZCZEGÓLNYCH SUBSTANCJI

ZGODNOŚĆ ZE STANDARDAMI I GWARANCJA 32

ADRESY W POLSCE 34

WPROWADZENIE

ALTUGLAS

Altuglas® jest zastrzeżoną nazwą firmy Atoglas stosowaną dla własnych wyrobów PMMA (polimetakrylan metylu) we wszystkich formach: wylwane i wytłaczane (ekstrudowane) płyty, wyroby do stosowania w przemyśle sanitarnym, rury wytłaczane, kleje i wyroby pomocnicze.

ALTUGLAS CN I EX ZAKRES WYROBÓW

Wyroby opisane w tej broszurze noszą nazwy:

- **Altuglas CN**, dla płyt wylanych
- **Altuglas EX**, dla płyt wytłaczanych (ekstrudowanych)

Płyty są dostępne w szerokim zakresie grubości, kolorów i wykończenia powierzchni. Szczegóły dotyczące możliwości jak również warunki dostawy są podane w katalogu wyrobów.

PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI ALTUGLASU

Streszczenie

Altuglas jest sztywnym, transparentnym materiałem termoplastycznym.

Naturalnie bezbarwny o wyjątkowej przezroczystości, może być barwiony w celu uzyskania szerokiego zakresu odcieni i kolorów. Ponadto dzięki temu można uzyskać prawie nieograniczoną gamę przepuszczalności światła i rozproszenia.

Jest obojętny na wiele żrących chemikaliów, a jego właściwości takie jak przepuszczalność światła i odporność na warunki atmosferyczne są bezkonkurencyjne w stosunku do wielu innych tworzyw sztucznych.

Płyty Altuglas mogą być poddawane wszechstronnej obróbce mechanicznej i kształtowaniu na skalę przemysłową jak i w celach artystycznych.

ZASTOSOWANIA

Altuglas CN i EX może być stosowany w bardzo szerokim zakresie jak na przykład:

- ▲ Znaki: tablice podświetlane, panele reklamowe, oprawy oświetleniowe, etc.
- ▲ Architektura, dekoracja, budynki miejskie i użyteczności publicznej: stoiska uliczne, drzwi, oszklenia, świetliki dachowe, osłony, oprawy świetlne, bariery dźwiękochłonne, etc.
Sprzęt sanitarny: wanny, brodziki prysznicowe, baseny, etc.
- ▲ Medyczne: protezy, wkładki, etc.
- ▲ Przemysł motoryzacyjny: tablice rejestracyjne, owiewki, reflektory.

Do tego wykazu należałoby dodać całą gamę specjalnych zastosowań jak wizjery drzwiowe, łóżka do opalania, ściany myjni samochodowych, tylne lampy samochodowe, oprawy wszelkiego rodzaju instrumentów, oszklenia domów letniskowych, osłony maszyn, tarcze aparatów telefonicznych, szklarnie, etc.

WŁAŚCIWOŚCI ALTUGLASU

NAJWAŻNIEJSZE WŁASNOŚCI

WARTOŚCI POMIERZONE (*)

	METODA TESTOWANIA ALTUGLASU JED.				ALTUGLAS CN		ALTUGLAS EX	
	ISO	NF	inne		Grub. mm	Wartość	Grub. mm	Wartość
WŁAŚCIWOŚCI OGÓLNE								
Absorpcja wody, 24 godz.	62	T 51002	DIN 53495	%	4	0,30	4	0,30
Absorpcja wody,8 dni	62	T 51002	DIN 53495	%	4	0,50	4	0,50
Absorpcja wody, maks. (całk. zanurzenie 1200 godz.)			Wewnętrzna	%	3	1,75	3	1,75
Ciężar właściwy	1183	T 51063	DIN 53479	g/cm³		1,19		1,19

WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE

Stała Poisson'a w temp. 20°C						0,39		0,39
Wytrzymałość na rozciąganie w 23°C	527 -2/1A/5	T 51034	DIN 53455					
Napężenie do zerwania				MPa	4	76	4	75
Współczynnik sprężystości podłużnej				MPa	4	3300	4	3300
Wydłużenie do zerwania				%	4	6	4	5
Wytrzymałość na rozciąganie w -20°C	527 -2/1A/5	T 51034	DIN 53455					
Napężenie do zerwania				MPa	4	102		
Wydłużenie do zerwania				%	4	5		
Wytrzymałość na rozciąganie w 80°C	527 -2/1A/5	T 51034	DIN 53455					
Napężenie do zerwania				MPa	4	24		
Wydłużenie do zerwania				%	4	22		
Wytrzymałość na zginanie w 23°C	178	T 51001	DIN 53452					
Napężenie do zerwania				MPa	4	130	4	110
Współczynnik sprężystości podłużnej				MPa	4	3250	4	3250
Udarowość wg Charpy'ego (bez karbu)	179/2D		DIN 53453	KJ/m ²	4	12	4	10
Udarowość wg Izod'a (z karbem)	180/1A		ASTM D256A	KJ/m ²	4	1,4	4	1,3
Twardość wg Rockwell'a, skala M			ASTM D 785			100		95
Twardość wg Shore'a, skala D	868	T 51109				60 - 70		80
Wytrzymałość na ściskanie	684	T 51101	DIN 53454	MPa	4	130	4	110
Wytrzymałość na ścinanie - wsp. dynamiczny			DIN 53445	MPa		1700		1700

WŁAŚCIWOŚCI OPTYCZNE

Przepuszczalność światła	T51068	DIN 5036						
grubość 3 mm				%	3	92	3	92
grubość 5 mm				%	5	92	5	92
grubość 8 mm				%			8	92
grubość 10 mm				%	10	92		
Współczynnik załamania światła	T 51064	DIN 53491				1,492		1,492

* Wartości podane są wielkościami średnimi uzyskanymi w warunkach laboratoryjnych i są podane w celu wskazania klientom możliwości najlepszego zastosowania naszych wyrobów.

NAJWAŻNIEJSZE WŁASNOŚCI

WARTOŚCI POMIERZONE (*)

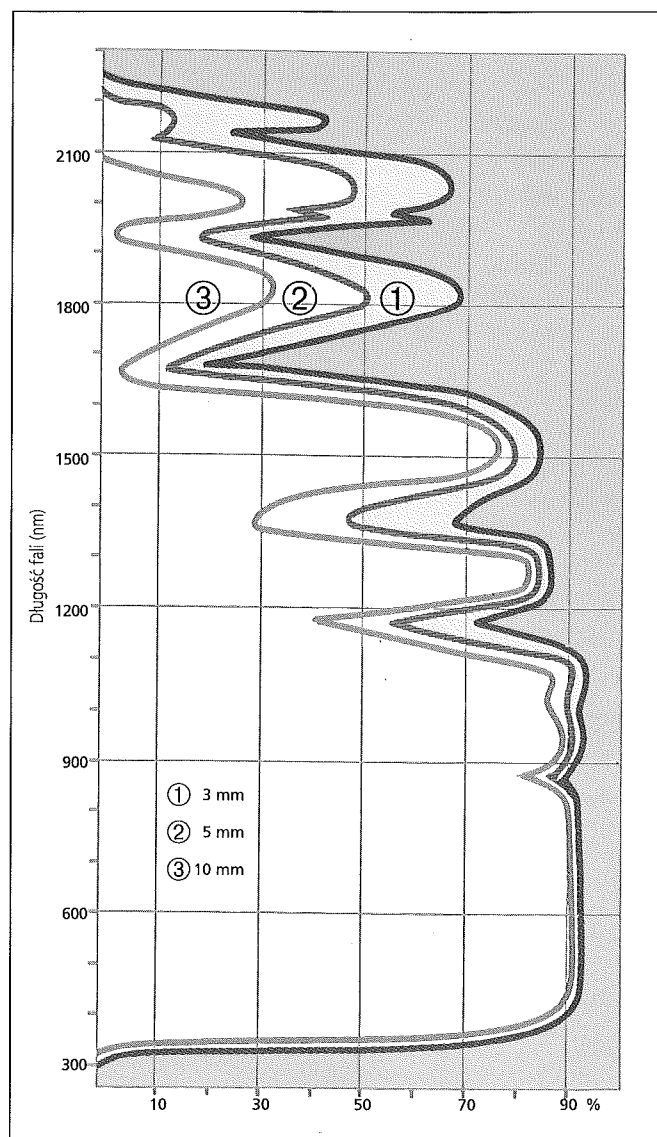
	METODA TESTOWANIA ALTUGLASU JEDN.			ALTUGLAS CN		ALTUGLAS EX		
	ISO	NF	inne	Grub. mm	Wartość	Grub. mm	Wartość	
WŁAŚCIWOŚCI ELEKTRYCZNE								
Wytrzymałość dielektryczna		C 26225	DIN 53481	KV/mm	20 do 25		20 do 25	
Opór poprzeczny		C 26215	DIN 53482	Ohm * cm	> 1015		> 1015	
Stała dielektryczna		C 26230	DIN 53483					
dla 50 Hz					3,7		3,7	
dla 1 MHz					2,6		2,6	
WŁAŚCIWOŚCI TERMICZNE								
Współczynnik rozszerzalności cieplnej	EN 2155-1	T 51251	DIN 52328	mm/m/°C	0,065		0,065	
Przewodność cieplna			DIN 52612	W/m/°C	0,17		0,19	
Ciepło właściwe			ASTM C 351	J/g/°C	1,32		1,32	
Współczynnik izolacji K			DIN 4701					
grubość 3 mm				W/m²/°C	3	5,4	3	5,4
grubość 5 mm				W/m²/°C	5	5,1	5	5,1
grubość 10 mm				W/m²/°C	10	4,5	10	4,5
Punkt mięknięcia Vicat'a B 10/10 (wybrane próbki)	306	T 51021	DIN 53460	°C	115		105	
Temperatura zniekształcenia								
pod obc. 1.8 N/mm² (wybrane próbki)	75/A	T 51005	DIN 53461	°C	109		102	
Maksymalna temperatura trwałości kształtu				°C	85		80	
Temperatura formowania				°C	130-190		140-175	
Maksymalna temperatura nagrzewania				°C	200		180	
Maksymalny liniowy skurcz po nagrzewaniu (grub. ≤ 3 mm)				%	2		3	
Maksymalny liniowy skurcz po nagrzewaniu (grub. > 3 mm)				%	2		6	
Maks. temp. powierzchni pod wpływem działania prom. podczerw.				°C	220		210	
PALNOŚĆ								
Temperatura samozapłonu				°C	450		450	
Odporność na płomień		P 92501			3	M4	M4	
Zachowanie się podczas palenia		P 92505			3	nie kapie	kapie	
Odporność na płomień			DIN 4102			B2	B2	
Odporność na płomień			BS 476 Pt. 7			klasa 3	klasa 4	
Odporność na płomień			UL 94			HB	HB	
Współczynnik tlenowy		T 5107	ASTM 2863 77	%	18		18	
Ulatnianie chloru				%	0		0	
Ulatnianie azotu				%	< 0,02		< 0,02	

* Wartości podane są wielkościami średnimi uzyskanymi w warunkach laboratoryjnych i są podane w celu wskazania klientom możliwości najlepszego zastosowania naszych wyrobów.

CECHY ALTUGLASU

WŁASNOŚCI OPTYCZNE

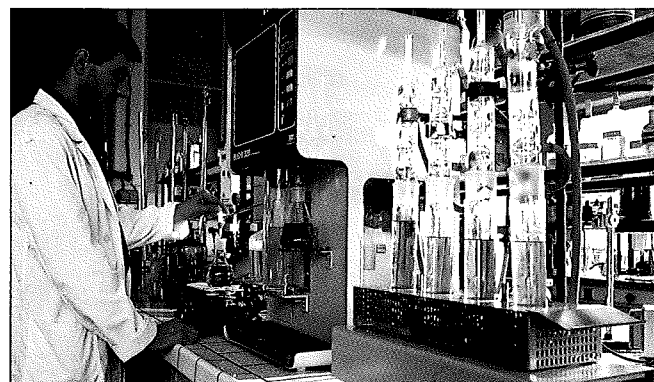
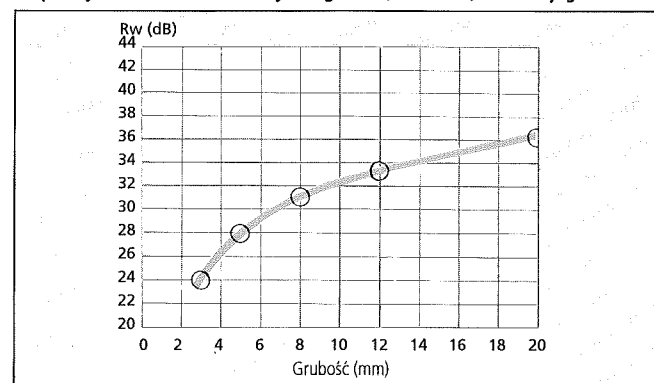
Przepuszczalność promieni UV, widzialnych i podczerwonych dla płyt o grubości 3, 5 i 10 mm.



WŁASNOŚCI AKUSTYCZNE

Pomiary przeprowadzone zgodnie ze standardem ISO 140 i podane w C.S.T.B. raport nr 32468 we wrześniu 1991.

Współczynnik osłabienia akustycznego R_w (tłumienia) w funkcji grubości.

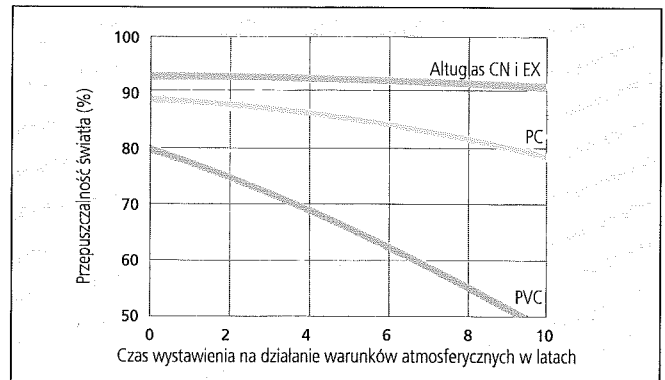


ODPORNOŚĆ NA WYŻSZĄ TEMPERATURĘ

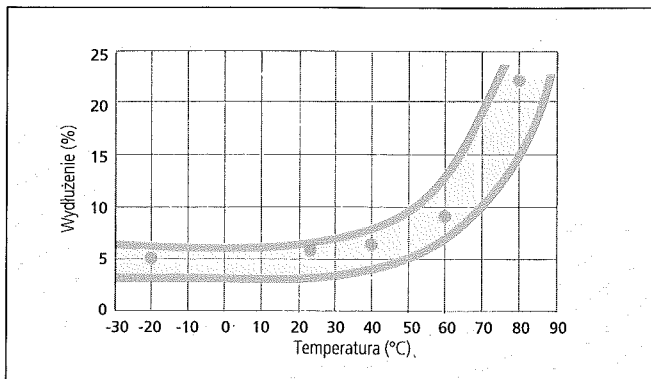
ODPORNOŚĆ NA STARZENIE NATURALNE

Wartości poniższe odnoszą się do klimatu Europy Środkowej.

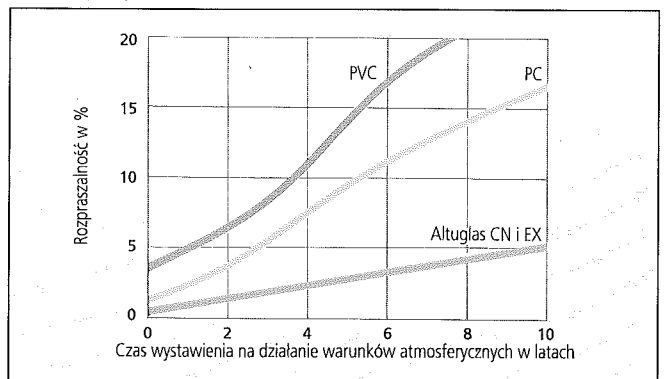
Wykres zmian przepuszczalności światła w funkcji czasu działania warunków atmosferycznych.



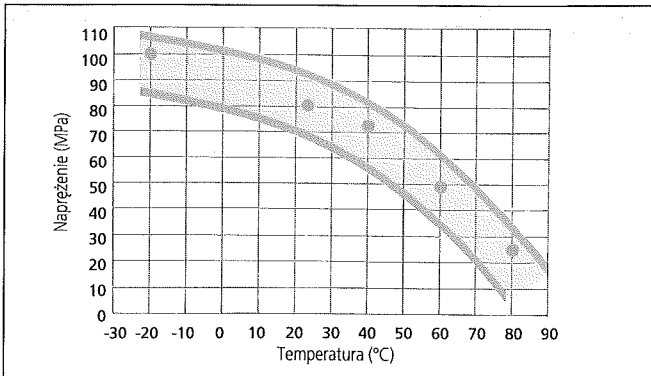
Zmiany wytrzymałości na naprężenia i współczynnika wytrzymałości w funkcji temperatury, w zakresie temperatur - 20°C - + 80°C.



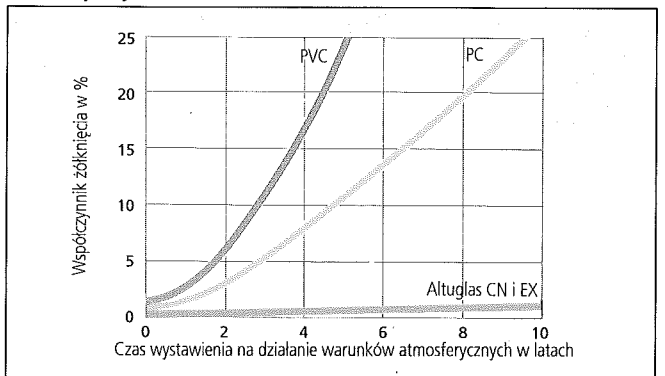
Zmiany zdolności rozpraszania światła pod wpływem działania warunków atmosferycznych.



Zmiany odporności na naprężenia w zależności od temperatury, w zakresie temperatur - 20°C - + 80°C.



Współczynnik żółknienia pod wpływem działania warunków atmosferycznych.



PORÓWNANIE PŁYT ALTUGLAS CN I EX

PODOBIENSTWA

Altuglas CN i EX posiada podobne własności fizyczne. Obydwa materiały wykazują doskonałą odporność na naturalne starzenie. Główne różnice tkwią w ich właściwościach termicznych i chemicznych, jak również w zastosowaniu.

RÓŻNICE

Te dwa materiały są różne z natury w związku z metodą wytwarzania.

Grubości

Altuglas CN może być produkowany prawie w nieograniczonym zakresie grubości.

Altuglas EX jest produkowany w zakresie grubości od 1,5 mm do 15 mm.

Rozmiary

Tolerancje grubości dla płyt Altuglas EX są znacznie węższe w porównaniu do Altuglasu CN.

Altuglas CN posiada własności izotropowe w zależności od temperatury, z maksymalnym skurczem 2% we wszystkich kierunkach. Natomiast proces ekstruzji, w którym otrzymuje się Altuglas EX posiada skurcz w zależności od grubości i kierunku ekstruzji.

W kierunku ekstruzji:

- płyty 3 mm i grubsze: maksymalny skurcz 3%
- płyty cieńsze: maksymalny skurcz 6%

Prostopadle:

- skurcz 0,5 do 1%

RÓŻNICE (c.d.)

Stabilność termiczna i lepkość

Ciężar cząsteczkowy Altuglasu CN jest dużo większy od Altuglasu EX (2.200.000 w porównaniu do 150.000). Wyższy ciężar właściwy jest korzystniejszy. Ponadto Altuglas CN wykazuje dużo lepszą stabilność termiczną i jest bardziej odporny na działanie czynników chemicznych. Altuglas CN w postaci wylewanej płyty może być termicznie formowany w dużo szerszym zakresie temperatur. Może być ponownie podgrzewany do formowania, co nie jest możliwe w przypadku płyty wytłaczanej (ekstrudowanej).

Lepkość Altuglasu EX w temperaturze odpowiedniej do formowania jest dużo mniejsza i dzięki temu materiał ten jest bardziej ciągliwy od Altuglasu CN. Dzięki temu Altuglas EX jest bardziej zalecany do odzorowywania delikatnych i skomplikowanych kształtów.

Własności optyczne

Jakość powierzchni wykończonej, płaskość i własności optyczne Altuglasu CN są dużo lepsze od Altuglasu EX.

TE SAME POLA ZASTOSOWAŃ

Połączone możliwości

Doświadczenia wykazały, że Altuglas CN i EX mogą być stosowane wymiennie w wielu przypadkach. Jednakże wybór jednego z nich w specyficznych zastosowaniach jest podyktowany różnicą w ich własnościach, wymaganiach i kosztami.

MOŻLIWOŚCI PRZERÓBKII WTÓRNEJ

Przeróbka odpadów

Odpady odcięte z wylewanej jak i z wytłaczanej płyty mogą być powtórnie przerabiane bez powodowania jakichkolwiek problemów.

Sposoby przeróbki wtórnej:

- Altuglas EX: odpady mogą być zaaplikowane do ekstrudera i ponownie wytłaczane.
- Altuglas CN: odpady poddawane są działaniu wysokich temperatur. Otrzymany produkt jest następnie destylowany w celu uzyskania monomeru (metakrylanu metylu).

W wyniku spalania Altuglasu CN i EX nie powstają żadne związki toksyczne lub żrące. I dlatego gdy nie ma możliwości przeróbki wtórnej odpady można zlikwidować poprzez rozdrabnianie, a następnie spalanie.

OBRÓBKA ALTUGLASU

PRZECHOWYWANIE PŁYT

Uwaga

Krawędzie płyt są często ostre, szczególnie w przypadku płyt cienkich. Toteż podczas obróbki zaleca się używanie rękawic ochronnych.

Płyty powinny być składowane w suchym pomieszczeniu. Należy przykrywać je polietylenową folią, aby zabezpieczyć przed absorpcją wilgoci.

Zaleca się również przechowywać pod kątem 80° do poziomu, ale tak, aby płyta była zabezpieczona przed wyginaniem.

FOLIA ZABEZPIECZAJĄCA

Folia zabezpieczająca

Płyty Altuglas CN i EX są dwustronnie zabezpieczone polietylenową folią. Na górnej powierzchni folii są umieszczone znaki identyfikacyjne.

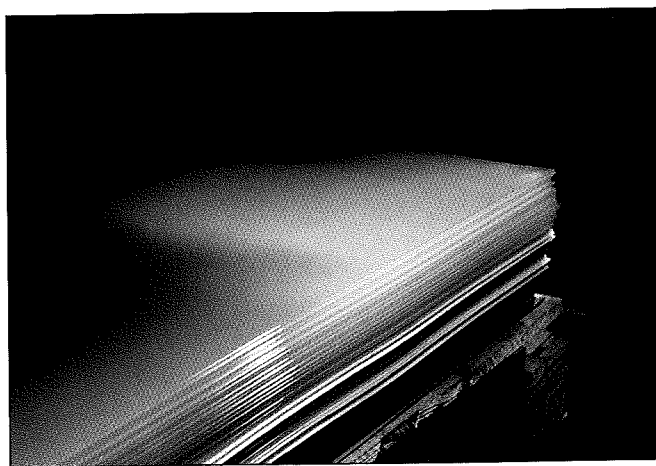
Znaki identyfikacyjne

Składają się one z nazwy wyrobu - Altuglas CN dla płyt wylewanych, zaś Altuglas EX dla płyt wytłaczanych, kodu wyrobu, kodu koloru, grubości w mm i numeru serii produkcyjnej.

Kiedy zdjąć folię?

Zaleca się pozostawienie zabezpieczającej folii przez cały okres obróbki mechanicznej, aby nie uszkodzić powierzchni. Oczywiście należy zerwać folię z płyt Altuglas CN przed podgrzewaniem i formowaniem termicznym, gdyż wysoka temperatura powoduje, iż klej bardziej wiąże i utrudnia usunięcie folii. Zanim uformuje się część, której wizualne wrażenie jest szczególnie ważne, płytę należy umyć w ciepłej wodzie i następnie wytrzeć do sucha miękką i czystą szmatką.

Temperatura nie oddziałuje na przyklejoną folię do Altuglasu EX, więc można ją pozostawić podczas procesu nagrzewania i termoformowania. Jednakże należy upewnić się czy folia pozbawiona jest defektów (dziur, rys, pęcherzy), które mogłyby zostać odwzorowane w procesie formowania.



OBRÓBKA MECHANICZNA

Uwaga

Podczas obróbki Altuglasu mogą powstawać i odpryskiwać twarde oraz ostre opilki (wióry). Zaleca się używanie okularów ochronnych podczas każdej obróbki.

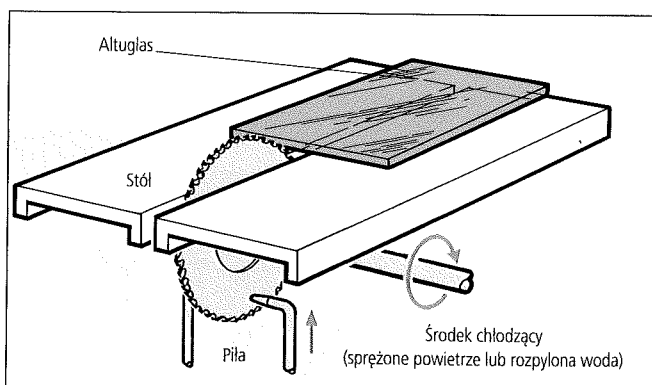
Twardość Altuglasu zawiera się pomiędzy drewnem i stalą. Można ją porównać do mosiądzu lub stopów lekkich. Altuglas daje się obrabiać mechanicznie (ciąć, toczyć, wiercić) przy użyciu narzędzi do drewna jak i do metalu.

Chłodzenie podczas obróbki mechanicznej

Nadmierna szybkość obróbki mechanicznej powoduje miejscowe przegrzanie, a więc powstawanie naprężeń wewnętrznych, które powinny być następnie zredukowane poprzez wyżarzanie odprężające (relaksację). W przeciwnym razie, wcześniej lub później, naprężenia te spowodują pęknięcia na powierzchni, które będą powiększać się pod wpływem działania czynników chemicznych (na przykład podczas klejenia lub malowania). Jednakże należy przestrzegać ogólnych zasad postępowania i nie przegrzewać materiału podczas obróbki mechanicznej, tj.:

- chłodzić wodą zawierającą 2% oleju chłodzącego, sprężonym powietrzem lub rozpyloną wodą skierowaną bezpośrednio na narzędzie tnące.
- usuwać wióry i opilki z miejsca obróbki.
- narzędzia do obróbki muszą być ostre.

Altuglas EX jest bardziej wrażliwy na przegrzewanie i dlatego narzędzia tnące muszą być zawsze bardzo ostre, a chłodzenie efektywne.



CIĘCIE

Altuglas można ciąć bardzo prostymi narzędziami jak piłka do metalu (nie zaleca się do cięcia Altuglasu EX) lub wyszukanyymi jak laser. Do prostych cięć zazwyczaj używa się pił tarczowych, a pił taśmowych lub frezów do innego rodzaju kształtowania metodą obróbki mechanicznej.

Cięcie ręczne

Piłka ręczna z ostrzami do stopów metali lekkich może być używana w przypadku małych ilości. Jednakże nie zaleca się tej metody, gdyż uzyskuje się krawędzie złej jakości.

Cienkie płyty Altuglas (< 3 mm) mogą być cięte przy pomocy nożyka do laminatów. Należy wykonać głęboką rysę w płycie wzdłuż linii prostej, a następnie przelamać ją odpowiednio naciskając.

OBRÓBKA ALTUGLASU

CIĘCIE

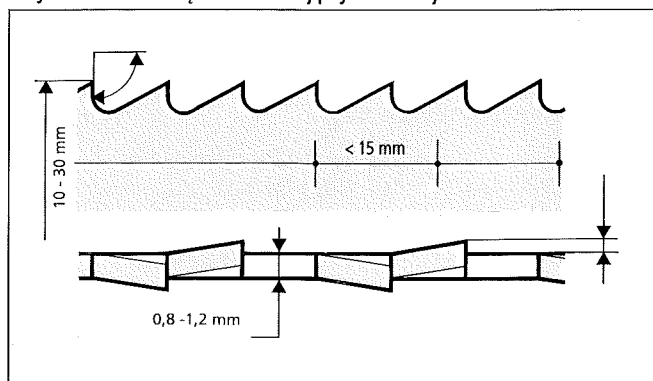
Piły elektryczne

Piła taśmowa

Ten typ piły pozwala na cięcie krzywizn. Ale głównie służy do wycinania półfabrykatów, do formowania i do przycinania nadmiaru materiału części uformowanych. Ponadto pilą taśmową można ciąć grube bloki.

Do operacji cięcia mogą być używane wszystkie piły taśmowe do obróbki drewna, przy zastosowaniu prędkości cięcia w zakresie 4 i 6 m/mn.

Przykład rozwarcia zębów stalowej piły taśmowej.



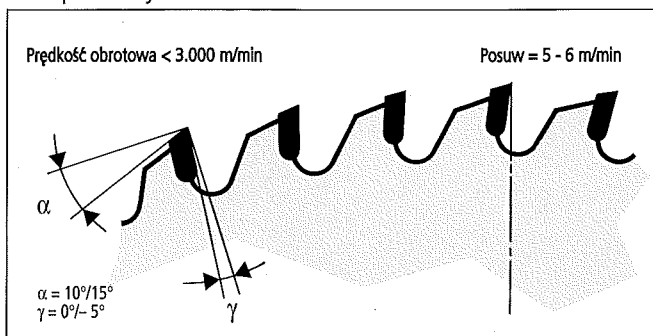
Piła tarczowa z ostrzami z węglików spiekanych.

Tego typu piły nie wymagają częstego ostrzenia, ale krawędzie obrabiane nie są tak dobrej jakości jak po obróbce pilami ze stali szybko tnącej.

Ustawienie zębów.

Podział: 1 ząb/cm.

Kształt zębów piły z ostrzami z węglików spiekanych. Kształt zęba prosty lub trapezoidalny.

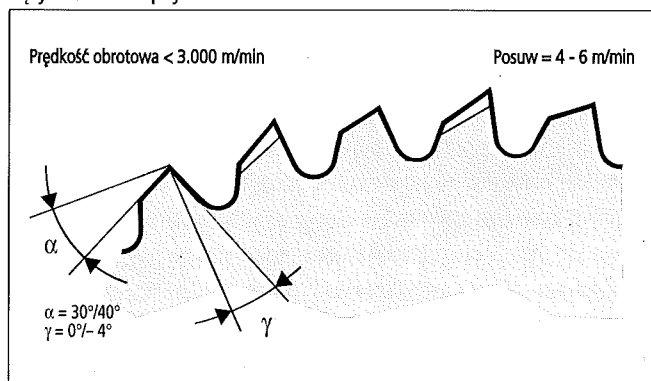


Piła tarczowa ze stali szybko tnącej.

Ten typ piły pozwala na pewne, dokładne cięcie. Krawędź cięcia jest matowa, ale do wykończenia powierzchni wystarczy proste polerowanie papierem ściernym.

Zaleca się stosowanie stacjonarnej piły stołowej z zamocowanym stołem i z ruchomą tarczą tnącą.

Kąty ustawienia piły ze stali HSS lub SHSS.



Krawędź tnąca zaokrąglona a zęby zaszlifowane pod kątem 45° przy wierzchołku.

Zęby piły nie są rozwarte, ale powierzchnia boczna zębów (pow. przyłożenia) musi mieć odchylenie o ok. 0,2% na każdej stronie.

Podział: 2 do 5 zębów/cm, w zależności od rodzaju ciętego materiału.

Zalecane jest chłodzenie wodą lub chłodziwem.

Zalecana prędkość obrotowa piły w zależności od średnicy.

Średnica piły (mm)	Obroty (obr./min)
150	6400
200	4800
250	3800
300	3200
350	2800
400	2400

CIĘCIE (c.d.)

Cięcie laserowe

Proces ten jest korzystny z wielu względów:

- dokładne odwzorowanie kształtów,
- minimalizacja odpadów,
- doskonała jakość krawędzi cięcia; często uzyskuje się powierzchnie nie wymagające polerowania.

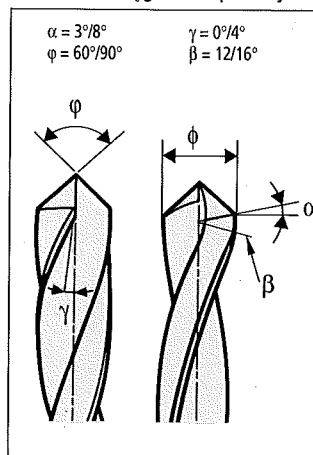
Jednakże skutek działania wysokiej temperatury powstają duże naprężenia wewnętrzne, które powinny być zlikwidowane w procesie relaksacji przed kontaktem z rozpuszczalnikami.

WIERCENIE

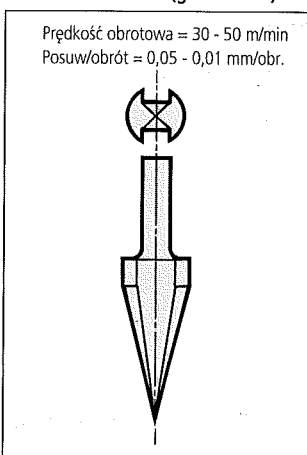
Wiercenie maszynowe, wiertła

Altuglas może być wiercony zarówno przy pomocy wiertarek stołowych jak i przenośnych. Wiertła mogą być wykonane ze stali szybko tnącej, super szybko tnącej lub z ostrzami z węglików spiekanych. Mogą to być również wiertła kształtowe, stożkowe.

Wiertła ze stali HSS, SHSS lub z ostrzami z węglików spiekanych.

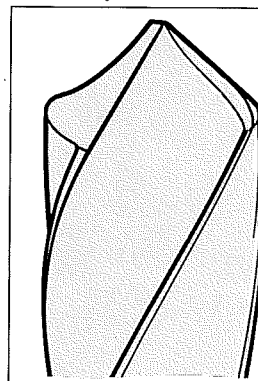


Wiertło stożkowe (grawerskie)

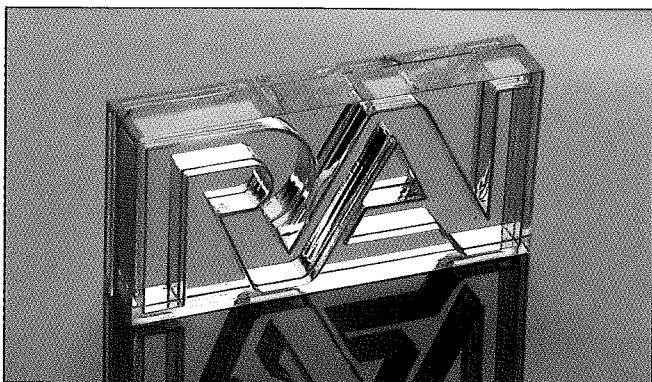
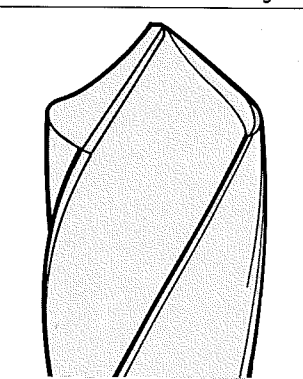


Zaleca się zaszlifowanie krawędzi wiertła specjalnie do Altuglasu.

Wiertło zwykłe.



Wiertło zaszlifowane do Altuglasu.

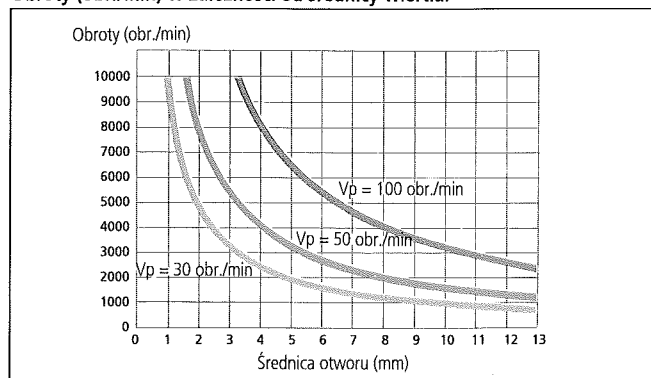


OBRÓBKA ALTUGLASU

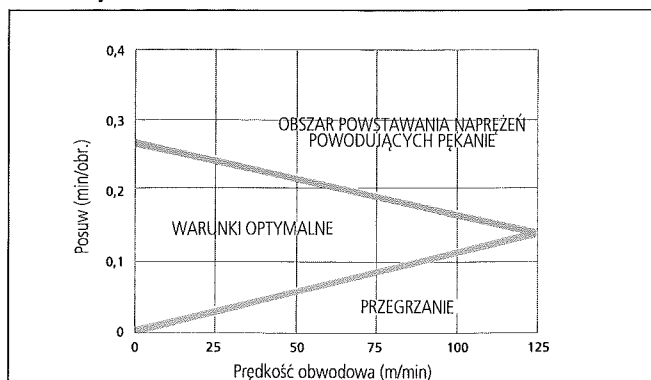
WIERCENIE (c.d.)

Podczas obróbki wiertło należy często wyjmować w celu usunięcia wiórów i w ten sposób zminimalizować niepożądane nagrzewanie materiału. W przypadku zastosowania wiertła z ostrzami z węglików spiekanych zaleca się obfite smarowanie, aby otrzymać dobrej jakości powierzchnie boczne otworu.

Obroty (obr./min) w zależności od średnicy wiertła.



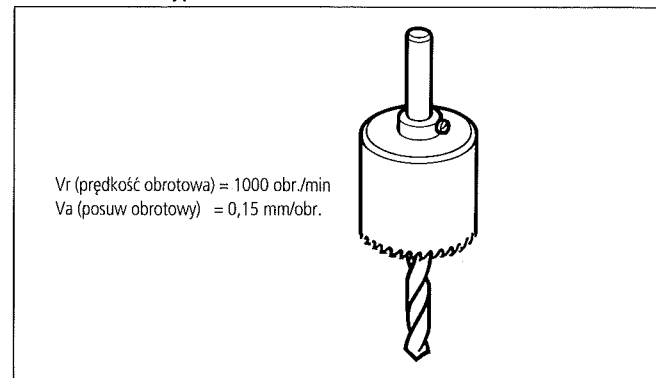
Optymalne warunki wiercenia: optymalny posuw dla różnych prędkości obrotowych.



Wiercenie rurowe

W przypadku wiercenia dużych otworów radzi się stosowanie wiertel rurowych lub ostrzy frezarskich.

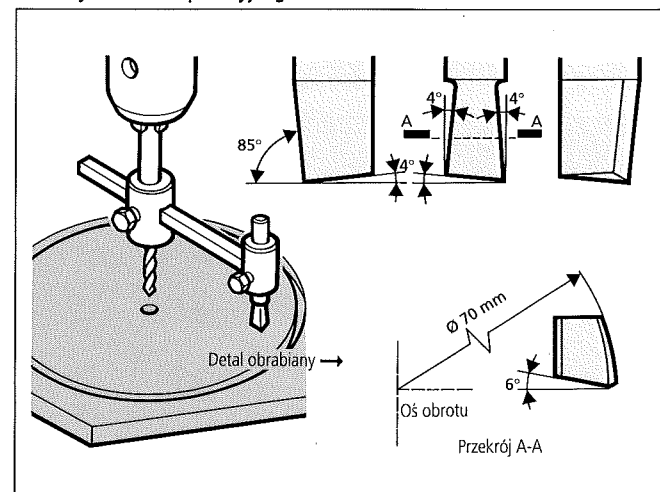
Ostrze frezerskie typu Milford.



Wiercenie trepanacyjne

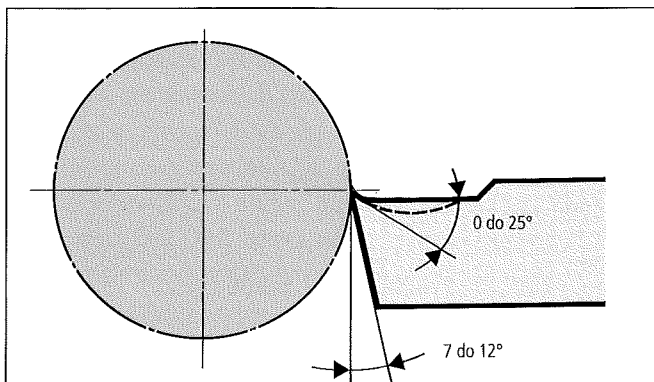
Otworki o bardzo dużych średnicach mogą być wytaczane przy pomocy nastawnego wytaczadła. W ten sposób można rozcinać płytę na dwie części.

Szkic wytaczania trepanacyjnego.



TOCZENIE

Altuglas można toczyć w ten sam sposób jak stopy metali lekkich przy użyciu standardowych narzędzi, tj. na możliwie dużych obrotach i z małym posuwem.



FREZOWANIE

Profilowanie

Frezowanie może odbywać się na maszynach przenośnych lub stacjonarnych z pionowym ustawieniem wrzeciona. Należy stosować frez z jedną lub kilkoma krawędziami skrawającymi. Frez powinien być wykonany ze stali szybkotnącej lub bardziej zalecany z ostrzami z węglików spiekanych.

Zalecane obroty: 15.000 - 25.000 obr./min

A ponadto zaleca się stosowanie chłodzenia.

Krawędzie po frezowaniu

Po frezowaniu często należy wykańczać krawędzie przy pomocy polerowania. Gładką powierzchnię można uzyskać bezpośrednio z frezowania gdy zastosuje się narzędzie z ostrzami diamentowymi zamontowane na obrabiarce stacjonarnej.

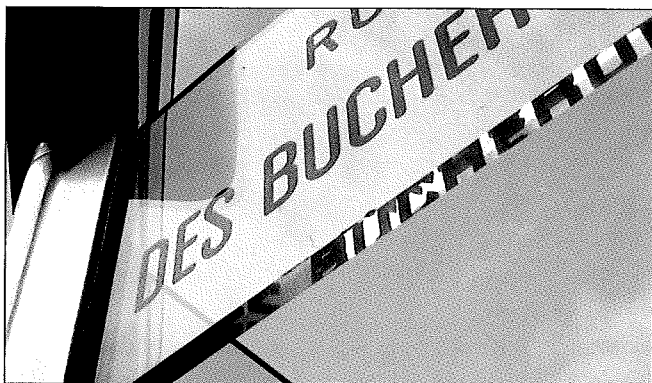
Obróbka rowków lub otworów

Można stosować pilę tarczową, frez palcowy lub dowolną frezarkę z szeroką gamą frezów.

GRAWEROWANIE

Najczęstszą formą grawerowania jest frezowanie narzędziem o małej średnicy (2 do 6 mm) i zamontowanym na pantografie.

Ponadto grawerowanie można przeprowadzać laserem z ograniczoną głębokością wiązki penetrującej.



PIASKOWANIE

Piaskowanie przeprowadza się w celu wyrównania powierzchni obrabianej lub w celu usunięcia defektów powierzchni takich jak rysy.

Do tego celu używany jest mokry karborundowy papier zarówno w przypadku piaskowania ręcznego, tarczowego jak i na taśmówce. Zalecana prędkość przy tego typu obróbce na maszynie wynosi 10 m/s. Podczas obróbki należy stosować chłodzenie wodą, aby ograniczyć nagrzewanie się materiału.



OBRÓBKA ALTUGLASU

POLEROWANIE

Obróbka ścierna

Po piaskowaniu materiał może być polerowany ręcznie lub maszynowo, aby przywrócić mu naturalny połysk powierzchni.

Polerowanie ręczne

Wykonywać przy pomocy zamszu lub filcu.

Gdy są duże wymagania co do powierzchni, można używać specjalnego materiału Altuglas Polish No. 1 lub najpierw No. 1, a następnie No. 2.

Polerowanie maszynowe

W przypadku obróbki frezami z ostrzami diamentowymi otrzymuje się krawędzie wykończone. Jednakże w wielu przypadkach poleruje się krawędzie filcem lub głowicą pokrytą bawełną czy flanelą z użyciem pasty polerskiej. Płaskie powierzchnie poleruje się przy pomocy przenośnej tarczy polerskiej pokrytej filcem lub wełną zmoczoną w Altuglasie Polish.

Ponadto po polerowaniu zaleca się stosowanie środka Altuglas Cleaner w celu usunięcia śladów palców. Środek ten podwyższa połysk i obniża elektrostatyczne przyciąganie kurzu wpływając tym samym na zmniejszenie częstotliwości czyszczenia.

Polerowanie ogniowe

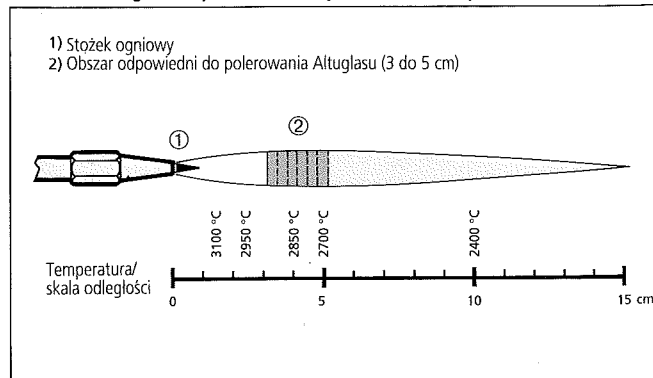
W tej specyficznej technice obróbki krawędzie Altuglasu CN są narażone na działanie wysokiej temperatury pochodzącej od otwartego ognia. Płomień należy przesuwac tak szybko, aby krawędzie tylko uległy roztopieniu, a nie zapaliły się. Po schłodzeniu roztopione krawędzie stają się gładkie. Jeśli po obróbce mechanicznej pozostały jakieś nierówności, wskutek działania płomienia uzyskuje się powierzchnię gładką z połyskiem. Jeśli polerowanie ogniowe nie daje oczekiwanych rezultatów należy wcześniej krawędzie piaskować.

Polerowanie ogniowe jest bardzo wydajną metodą, ale wymaga zachowania pewnych środków ostrożności. Powierzchnie, które mają być polerowane tą techniką muszą być zupełnie czyste i pozbawione zanieczyszczeń. W szczególności nie należy dotykać powierzchni palcami. Wreszcie metoda ta powoduje powstawanie dużych naprężeń w materiale i przed malowaniem lub sitodrukiem należy poddać go wygrzewaniu relaksacyjnemu. Taki materiał nie powinien być poddawany gięciu gdyż powierzchnie polerowane ogniowo są narażone na powstawanie siatki drobnych pęknięć na powierzchni nawet po wyżarzaniu relaksacyjnym.

Polerowanie ogniowe nie jest zalecane dla Altuglasu EX. Do tej operacji może być stosowany zwykły palnik acetylenowo-tlenowy o temperaturze płomienia w zakresie 2700 - 2900°C. Płomień powinien być ustawiony na bogatszą mieszankę tlenu.



Polerowanie ogniowe palnikiem acetylenowo-tlenowym.



TERMOFORMOWANIE

Zachowanie bezpieczeństwa

W niektórych procesach termicznego formowania opisanych poniżej gorąca płyta jest wydłużana przez zasysanie lub sprężonym powietrzem, a jedna ze stron wystawiona na zewnątrz. Chociaż nagle uszkodzenie płyty podczas termoformowania jest mało prawdopodobne to jednak może być niebezpieczne dla obsługi znajdującej się w najbliższym otoczeniu. Powinno się stosować osłony zabezpieczające przed odłamkami, które mogą być dosyć ostre.

Termoformowanie składa się z trzech etapów: nagrzewanie, formowanie i schładzanie. Po nagraniu do odpowiedniej temperatury Altuglas staje się miękki i elastyczny. Wówczas może być formowany na niemal dowolny kształt przy użyciu odpowiednich narzędzi. Po schłodzeniu materiał odzyskuje swoją sztywność, ale pozostaje w stanie uformowanym. Element z Altuglasu CN, który nie uzyskał pożądanego kształtu może być ponownie nagrany i skorygowany zgodnie z wymaganiami. Jest to niemożliwe w przypadku Altuglasu EX.

Przed podgrzewaniem należy zerwać folię zabezpieczającą z Altuglasu CN gdyż wskutek działania wyższej temperatury klej bardziej wiąże i w konsekwencji zdjęcie folii zabezpieczającej będzie trudne. Nie dotyczy to folii zabezpieczającej na Altuglasie EX. Jednakże przed zdecydowaniem się na pozostawienie folii podczas nagrzewania i formowania zawsze należy sprawdzić, czy nie ma żadnych defektów na powierzchni (dziury, bąble, rysy), które mogłyby zostać odwzorowane na części.

WSTĘPNE SUSZENIE ALTUGLASU EX

Altuglas EX najpierw musi być wysuszony, aby wyeliminować wilgoć. Robi się to przez wygrzewanie w zakresie temperatur 75 - 80°C w piecu z cyrkulacją powietrza przez okres 1 - 2 godziny na każdy milimetr grubości.

NAGRZEWANIE

Piec z cyrkulacją gorącego powietrza

Jest to jedyna akceptowalna metoda, jeśli właściwości optyczne wykończonych elementów są ważne, oraz w przypadku płyt o grubości większej od 5 - 6 mm. W piecu temperatura może być dokładnie kontrolowana i płyta Altuglas CN może być przetrzymywana w tej temperaturze podczas oczekiwania na formowanie. Natomiast Altuglas EX nie może być przetrzymywany w wysokich temperaturach.

Nagrzewanie promieniami podczerwonymi

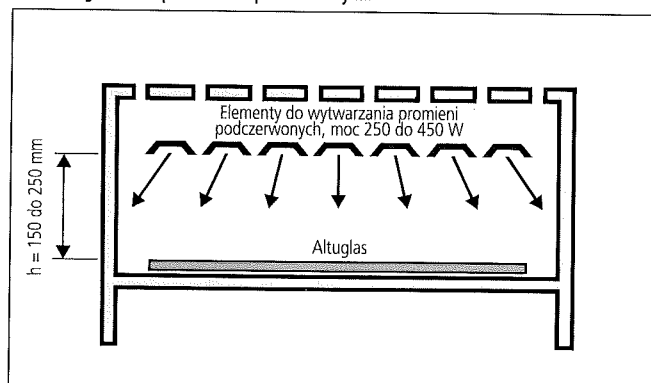
Ta metoda nagrzewania posiada wiele zalet:

- inercja termiczna niska i w konsekwencji krótki czas nagrzewania.
- głowica nagzewająca może być dowolnie przesuwana.
- możliwość szybkiego nagrzewania płyt do 5 mm grubości (średnio 1 min/mm grubości).
- instalacja relatywnie nie jest kosztowna dla małych i średnich elementów.

Jednakże:

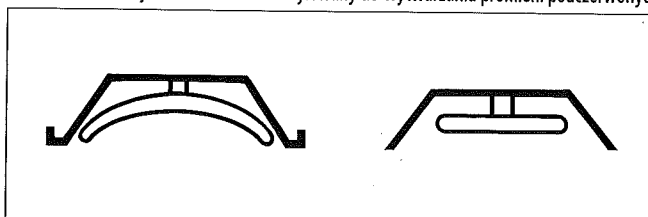
- w danej chwili tylko 1 płyta może być nagrzewana.
- mała precyzja kontrolowanej temperatury.
- płyty o grubości powyżej 5 mm muszą być nagrzewane dwustronnie; jednocześnie z dwóch stron lub przez obrót płyty.

Piec do nagrzewania promieniami podczerwonymi.



Element ceramiczny

Element wylewany do wytwarzania promieni podczerwonych



OBRÓBKA ALTUGLASU

NAGRZEWANIE (c.d.)

Czas nagrzewania

Temperatura i czas wygrzewania zależy od rodzaju Altuglasu i metody nagrzewania.

FORMOWANIE - WARUNKI NAGRZEWANIA PŁYTY

	ALTUGLAS CN	ALTUGLAS EX
TEMPERATURA NAGRZEWANIA		
Temperatura minimalna (°C)	130	140
Temperatura maksymalna (°C)	200	180
Zalecany zakres (°C)	165 do 190	160 do 175
CZAS NAGRZEWANIA		
Piec (min/mm)	3 do 4	2,5 do 3
Panele na promienie podczerwone		
1 panel 2,2 W/cm ² (s/mm)	42 do 52	38 do 45
2 panele 3,5 W/cm ² (s/mm)	24 do 32	22 do 27

Różnice w zależności od temperatury

Podczas nagrzewania po raz pierwszy płyt Altuglas, skurcz i jego tolerancja są uzależnione od naprężeń początkowych. Skurcz Altuglasu CN osiąga 2% i jest jednakowy w obydwu kierunkach. Dla Altuglasu EX skurcz zawiera się w granicach 3 - 6% (zależnie od grubości płyty) w kierunku ekstruzji i 1 - 2% poprzecznie.

Specjalne właściwości jakie posiada Altuglas CN oznaczają, że wytrzymałe on różnice temperatur od 10 do 15°C przy podgrzewaniu jednej płyty i nie spowoduje to żadnego uszczerbku jakości w wyrobie końcowym. Nie odnosi się to do Altuglasu EX, który musi być podgrzewany bardzo równomiernie. Wszelkie różnice przekraczające 5°C mogą pozostawić poważne naprężenia wewnętrzne. Jeśli płyta Altuglas EX nie jest zamocowana na obrzeżach może ulec zniekształceniom podczas nagrzewania, zgodnie z różnicami pomiędzy skurczem w kierunku ekstruzji i poprzecznie.

Altuglas EX ma tendencję do przylegania do metalowych powierzchni w piecu poziomym. Powierzchnie podparcia muszą być w związku z tym zabezpieczone poprzez powłoki silikonowe bądź fluorowane i dostarczane przez specjalistyczne firmy.

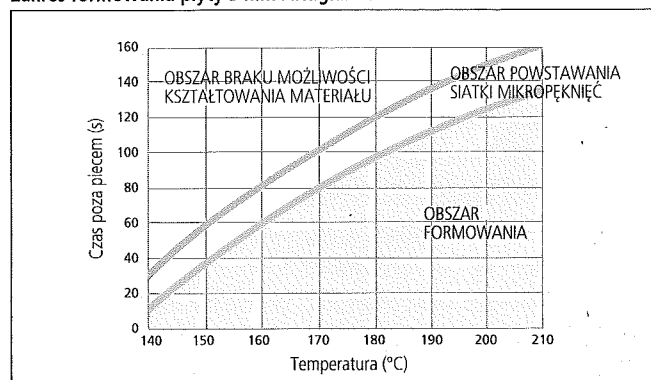
Płyta ekstrudowana ma ponadto tendencję do zwisania, rozciągania lub nawet rozrywania. Piec pionowy jest zdecydowanie bardziej polecany.

Czas formowania

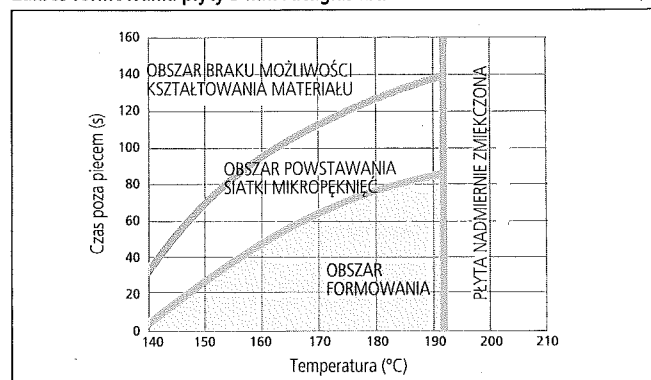
Czas formowania zależy od typu wyrobu, temperatury i stopnia skomplikowania części formowanej. Najważniejszym czynnikiem, który ma wpływ na jakość wyrobu, jest czas jaki upływa od wyjęcia nagrzanego płyty z pieca (lub wyłączenia nagrzewania podczerwienią) do zakończenia formowania. Poniżej przedstawiono diagramy maksymalnego czasu formowania w zależności od temperatury dla płyt Altuglas CN i EX. Te diagramy pokazują obszary, gdzie jest to niebezpieczne lub nawet niemożliwe. W tych przypadkach powstaje siatka mikropęknięć wskutek dużych naprężeń w materiale z powodu zastosowania nieodpowiednich warunków temperaturowych.

Aby sprawdzić to zjawisko w laboratorium należy zanurzyć testowany obszar o największym wydłużeniu w 95% -wym spirytusie na 10 minut. Testowane części popękają jeśli w materiale pozostały naprężenia przekraczające dopuszczalne wartości.

Zakres formowania płyty 3 mm Altuglas CN.



Zakres formowania płyty 3 mm Altuglas EX.



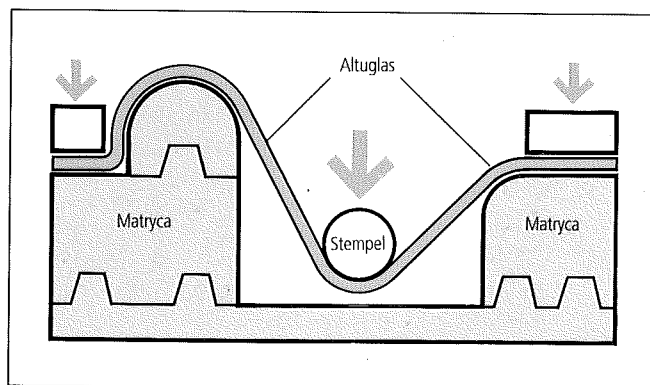
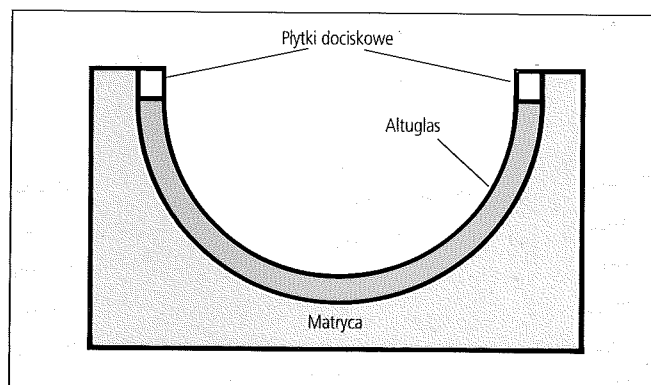
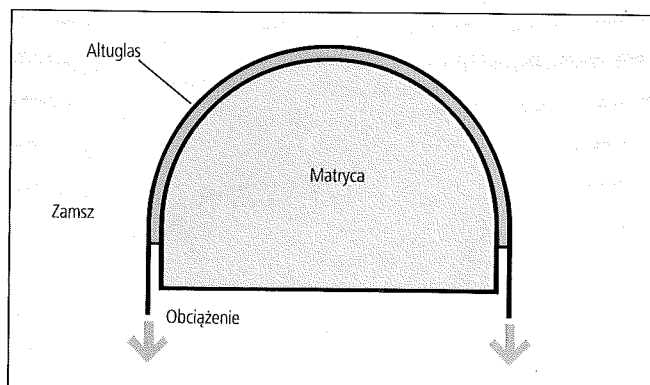
NAGRZEWANIE (c.d.)

Różnice w zależności od termoformowania

Altuglas CN nawet rozgrzany do temperatury 190°C wymaga użycia dużej siły do formowania. Jednakże ta siła musi być stosowana stopniowo, gdyż nagłe zmiany naprężenia mogłyby spowodować uszkodzenie. Natomiast Altuglas EX daje się formować przy pomocy małych sił. Ponadto łatwiej uzyskuje się dokładne odwzorowanie szczegółów i ostrych krawędzi.

PROSTE FORMOWANIE POWIERZCHNI ROZWIJALNYCH

Podczas cięcia płyty Altuglas na wymagany wymiar należy uwzględnić skurcz (Altuglas CN: 2% w obu kierunkach; Altuglas EX: 3 do 6% w kierunku ekstruzji i 1% prostopadle do kierunku ekstruzji). Umieścić rozgrzaną płytę bezpośrednio na formie, przykryć zamszem, aby nie porysować powierzchni. Następnie ostrożnie stopniowo schładzać.



PRODUKCJA MATRYC

Matryce i formy mogą być produkowane z wielu materiałów takich jak drewno, gips, aluminium, stal, wzmocniony poliester lub żywice epoksydowe (z lub bez materiału wypełniającego). Aby zminimalizować naprężenia formowania należy podgrzać matryce i kłemy mocujące do około 80°C dla Altuglasu CN i do około 70°C dla Altuglasu EX przed formowaniem.

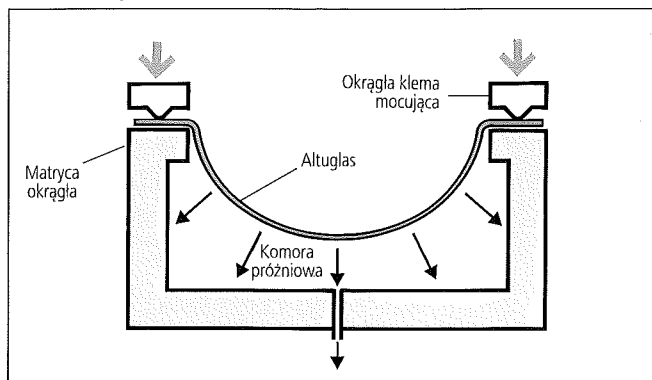
OBRÓBKA ALTUGLASU

TERMOFORMOWANIE KSZTAŁTÓW NIEROZWIJALNYCH

Formowanie podciśnieniowe

Aby uzyskać idealnie symetryczne kształty typu sferycznego lub kopuły potrzeba jedynie okrągłej matrycy służącej do zamocowania na obwodzie okrągłej płyty i będącej właściwie próżniowym zbiornikiem. Uformowana część nie jest narażona na żaden kontakt lub tarcie. Kombinacja tej metody z dodatkowymi technikami jak na rysunku poniżej umożliwia wytwarzanie bardziej skomplikowanych kształtów kopuł.

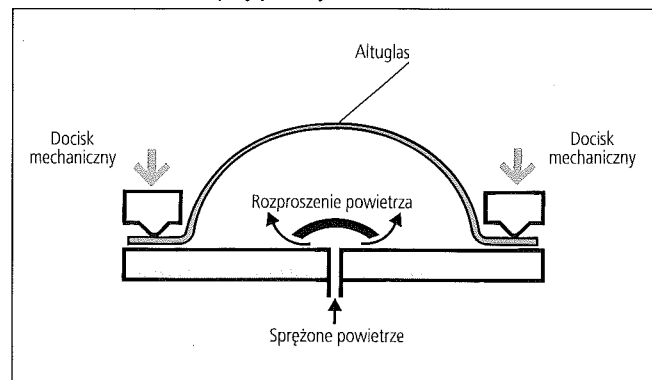
Formowanie podciśnieniowe w zbiorniku.



Formowanie swobodne przy pomocy nadciśnienia

Jest to bardzo prosty system zbudowany z okrągłej podstawy zawierającej wejście sprężonego powietrza z dyfuzorem zabezpieczającym przed nadmuchem zimnego powietrza bezpośrednio na gorącą płytę. Płyta Altuglas musi być dociśnięta szczelnie do podstawy przy pomocy pierścieniowej obejmy.

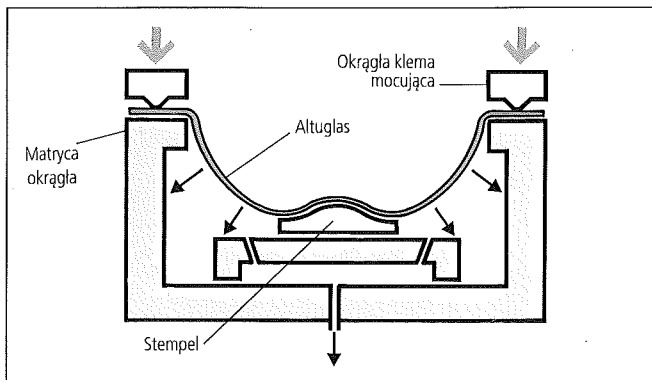
Formowanie swobodne przy pomocy nadciśnienia.



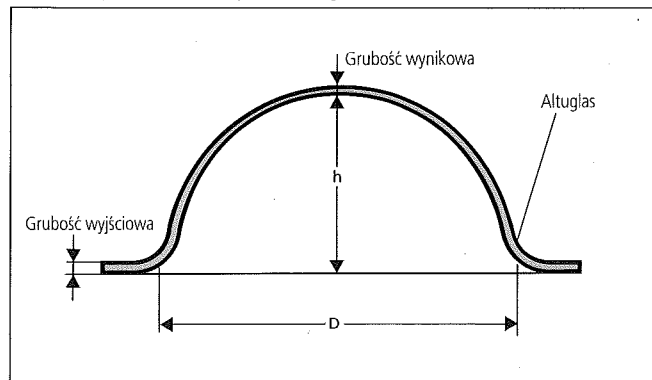
Zmienność grubości w strefie odkształceń

Poniższy diagram przedstawia przekrój kopuły wytworzonej metodą swobodnego formowania próżniowego lub nadciśnieniem. zgodnie z rozkładem naprężeń w Altuglasie, wierzchołek kopuły jest odpowiednio cieńszy od płyty wyjściowej.

Formowanie swobodne z odwzorowaniem dna.



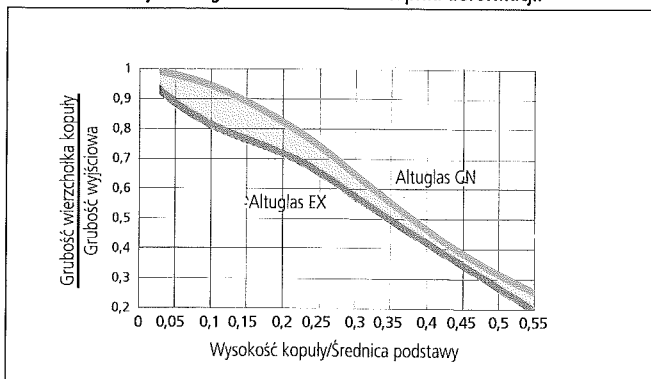
Zmniejszenie grubości na wierzchołku kopuły wytworzonej metodą swobodnego formowania próżniowego lub nadciśnieniem.



FORMOWANIE KSZTAŁTÓW NIEROZWIJALNYCH (c.d.)

Poniższy rysunek przedstawia zależność pomiędzy zmniejszeniem grubości ścianki a wydłużeniem płyt Altuglas CN i EX. Zmniejszenie grubości płyty po formowaniu przedstawiono jako współczynnik grubości końcowej do grubości początkowej wzdłuż osi Y. Deformacja jest przedstawiona wzdłuż osi X przy pomocy współczynnika wysokości do średnicy. Tymi krzywymi można posługiwać się również dla kopuł o podstawie kwadratowej.

Tabela ukazująca wydłużenie Altuglasu podczas swobodnego formowania próżniowego lub sprężonym powietrzem.
Zależność zmniejszenia grubości ścianki od stopnia deformacji.



Przykład

Kopuła o wysokości 50 cm i o średnicy podstawy 125 cm może być formowana z płyty od grubości 4 mm.

Wsp. wysokość/średnica = $50/125 = 0,40$. Z wykresów odczytujemy współczynniki - grubość końcowa wierzchołka/grubość początkowa = około 0,42 dla Altuglasu EX i 0,46 dla Altuglasu CN.

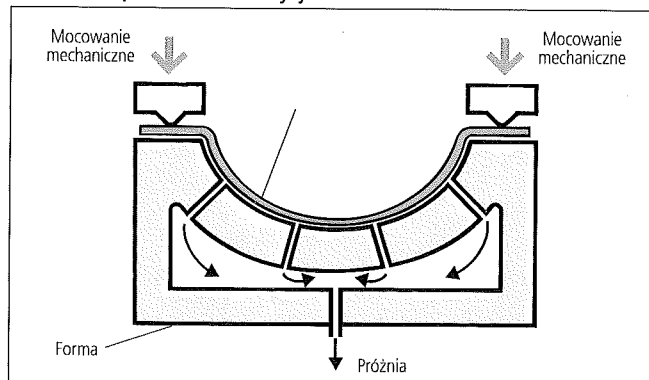
Grubość wierzchołka kopuły wynosi: $4 \times 0,42 = 1,7$ mm dla EX i $4 \times 0,46 = 1,85$ dla CN.



Nieswobodne formowanie próżniowe

Wydrażona wklęsła forma odwzorowuje kształt zewnętrzny końcowego wyrobu. Gorąca płyta Altuglas jest szybko mocowana na krawędziach formy przy pomocy odpowiedniego pierścienia dociskowego. Krawędź musi być szczelna. Następnie powietrze zostaje wypompowane z wnętrza formy aż płyta przybierze kształt matrycy.

Formowanie próżniowe w matrycy.



OBRÓBKA ALTUGLASU

FORMOWANIE KSZTAŁTÓW NIEROZWIJALNYCH (c.d.)

Wydmuchiwanie w formie wklęsłej

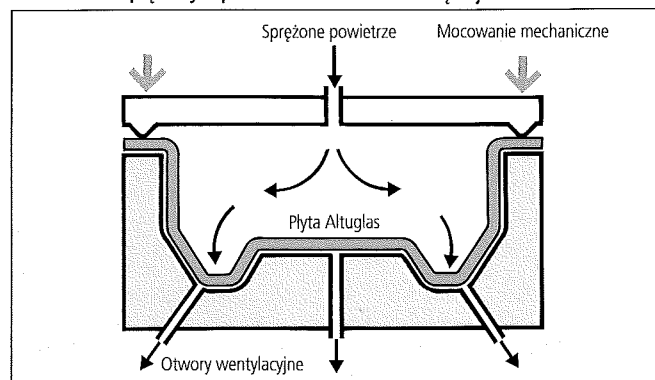
Stosowanie ciśnienia wymaga sztywności używanych form. Formy muszą być wykonane z metalu, twardego drewna lub żywic epoksydowych. I muszą posiadać otwory wentylacyjne, aby do samego końca powietrze mogło wydostawać się swobodnie.

Płyta Altuglas musi być dokładnie i szczelnie zamocowana, aby zabezpieczyć się przed ulatnianiem powietrza. Formę należy delikatnie posmarować na przykład parafiną. Ułatwia to płynięcie materiału jak i pozwala na bezpieczne wyjęcie z formy. Wskutek kontaktu jednej z powierzchni płyty z matrycą istnieje duże ryzyko odwzorowania plam. W konsekwencji należy stosować matryce wklęsłe lub wypukłe w zależności od tego, na której powierzchni zależy nam najbardziej po formowaniu.

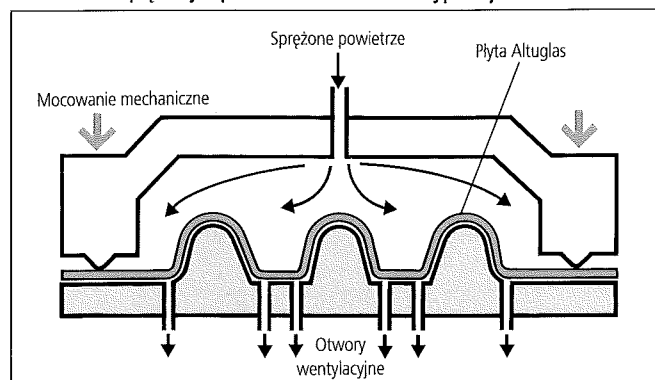
Przykład

Taca powinna być produkowana w formie wklęsłej, podczas gdy litery lub wzory na panelach reklamowych na formie wypukłej.

Formowanie sprężonym powietrzem w formie wklęsłej.



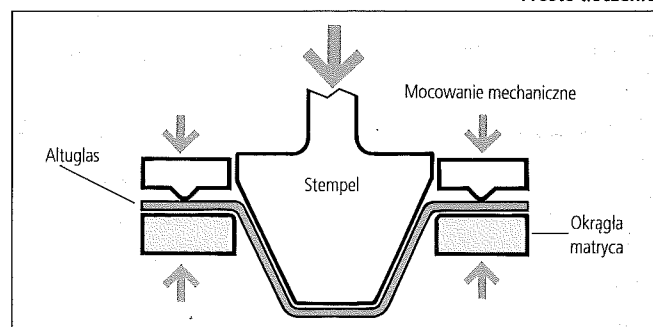
Formowanie sprężonym powietrzem na formie wypukłej.



Tłoczenie

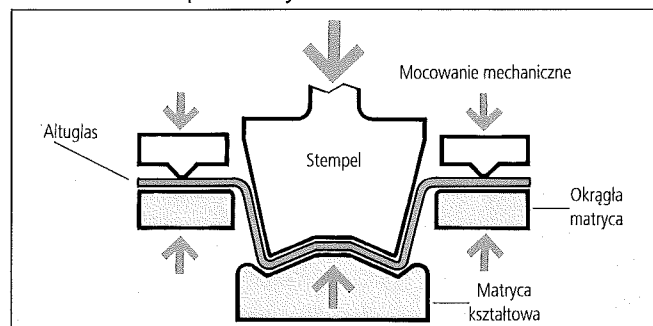
W tej metodzie formowania rozgrzanej płyty Altuglas pod niskim ciśnieniem stosuje się stempel o kształcie odwzorowującym wnętrze części.

Proste tłoczenie.



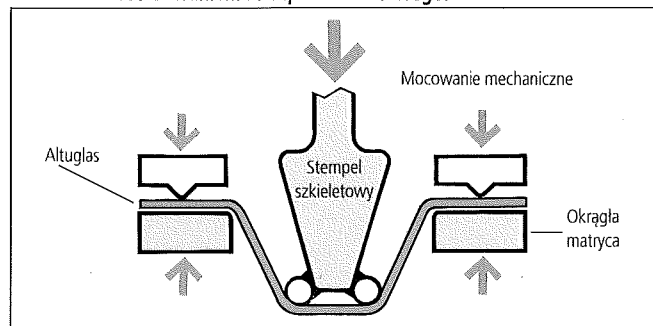
W razie potrzeby części z odwzorowaniami wklęsłymi mogą być również formowane z zastosowaniem kształtowego stempla.

Formowanie ze stemplem i matrycą.



Stempel nie zawsze musi być pełny. Może tylko odwzorowywać naroża części formowanej. Pozostałe powierzchnie są wówczas kształtowane przez skurczenie Altuglasu podczas stygnięcia.

Tłoczenie z zastosowaniem stempla szkieletowego.



FORMOWANIE KSZTAŁTÓW NIEROZWIJALNYCH (c.d.)

Tłoczenie z zastosowaniem stempla i matrycy

Wadą tego procesu jest pozostawienie śladów na obu stronach danego elementu (części), dlatego jest on rzadko stosowany.

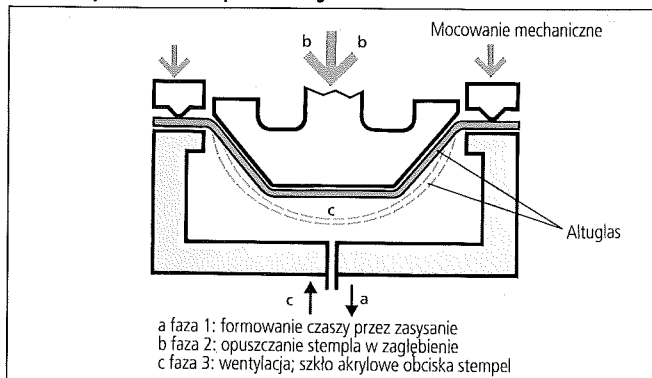


Kombinacja metod formowania próżniowo-ciśnieniowego z tłoczeniem

Próżniowe ciągnięcie i elastyczny powrót na stempel.

Proces ten jest głównie stosowany do Altuglasu CN, który posiada "elastyczną pamięć". Płyta najpierw jest zasysana do zbiornika próżniowego poniżej kształtu finalnego. Następnie stempel obniża się do powstałego zagłębienia. Wtedy zwalnia się zasysanie próżniowe, a powietrze wpada z powrotem do komory wentylacyjnej. Altuglas kurczy się i dopasowuje do kształtu stempla.

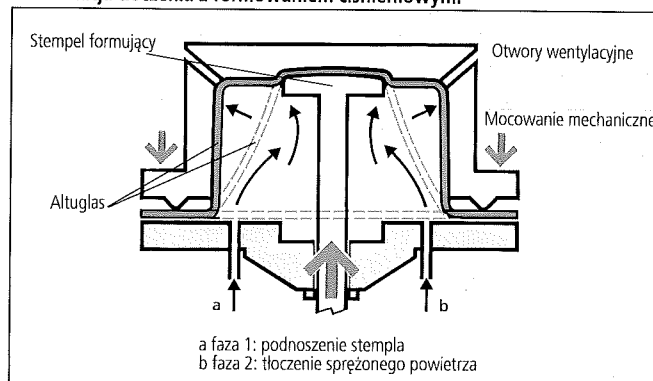
Kombinacja formowania próżniowego.



Kombinacja tłoczenia z formowaniem ciśnieniowym

Najpierw stempel tłoczy gorącą płytę do dna formy, a następnie sprężone powietrze formuje ostatecznie płytę dociskając ją do ścian formy.

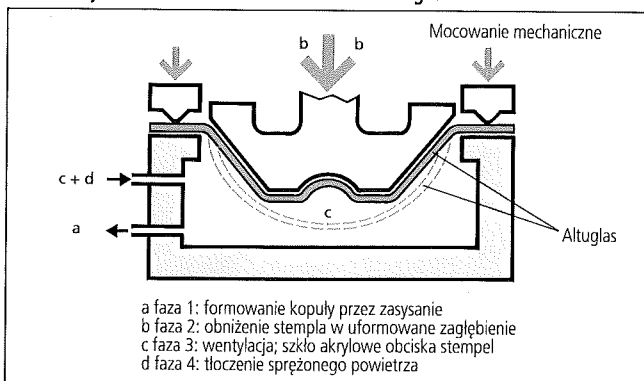
Kombinacja tłoczenia z formowaniem ciśnieniowym.



Kombinacja formowania próżniowego i ciśnieniowego

W tym samym zbiorniku najpierw wytwarza się próżnię, a następnie tłoczy się sprężone powietrze. Próżnia używana jest do uzyskania maksymalnej deformacji. Po jej uzyskaniu do wytworzonej komory (zagłębienia) opuszcza się stempel. Następnie zatrzymuje się proces zasysania, płyta kurcząc się przybiera kształt stempla. Wreszcie wtłacza się do przestrzeni zbiornika sprężone powietrze, aby dokładniej odwzorować kształt stempla. Zgodnie z tzw. "elastyczną pamięcią", o której już wspomiano. Proces ten jest głównie stosowany do Altuglasu CN.

Kombinacja tłoczenia i formowania ciśnieniowego.



OBRÓBKA ALTUGLASU

GIĘCIE

Jeśli produkowana część wymaga gięcia tylko pomiędzy płaskimi powierzchniami, nie zaleca się nagrzewania całej płyty, aby mieć pewność, że części płaskie nie odkształcą się.

W takim przypadku stosuje się jedną lub kilka elektrycznych spiral do nagrzewania lokalnego Altuglasu wzdłuż giętej linii. Rolę takiej spirali może spełniać niklowo-chromowy drut naprężony odpowiednio przy pomocy sprężyny lub obciążników i nagrzewany prądem o niskim napięciu (24 lub 48 V).

Środki ostrożności podczas gięcia

Aby ograniczyć naprężenie w strefie gięcia należy wziąć pod uwagę wiele środków ostrożności.

- Silne nagrzewanie należy stosować tylko w strefie gięcia; w strefach sąsiednich ograniczyć temperaturę nagrzewania do 70 - 80 °C. Najlepiej przeprowadzić to poprzez ustawienie dwóch prostokątnych metalowych skrzynek na płycie po obu stronach elementu nagrzewającego i równoległe do niego. Następnie należy przepuszczać zimną wodę poprzez te komory. Odległość pomiędzy komorami należy ustawić w zależności od potrzeb ogrzewanej strefy. Zimna woda przepływająca poprzez nie szybko odprowadza ciepło z powierzchni Altuglasu dzięki dobrej przewodności ciepła przez metalowe ścianki (aluminium lub stal nierdzewna).

- Należy wygrawerować kanałek w kształcie V po linii wewnętrznej gięcia, aby uzyskać ładniejsze krawędzie po gięciu. Jest to istotne zwłaszcza dla płyt grubych.
- Strefa nagrzewania musi być większa w przypadku płyty grubej. Szerokość strefy w przypadku gięcia krawędziowego pod kątem prostym powinna wynosić około: 5 x grubość.
- Należy nagrzewać materiał do temperatury możliwie najniższej, przy której jest możliwe gięcie (zwykle 150 - 170°C). Pojedyncza spirala i dwie komory chłodzące zazwyczaj są wystarczające dla płyty do 5 mm grubości. Dla płyty grubszej należy stosować dwa symetryczne systemy po obu jej stronach.
- Należy zwrócić uwagę na termiczny szok podczas gięcia materiału; zaleca się stosowanie form drewnianych.
- Schładzanie po gięciu powinno odbywać się w sposób naturalny.

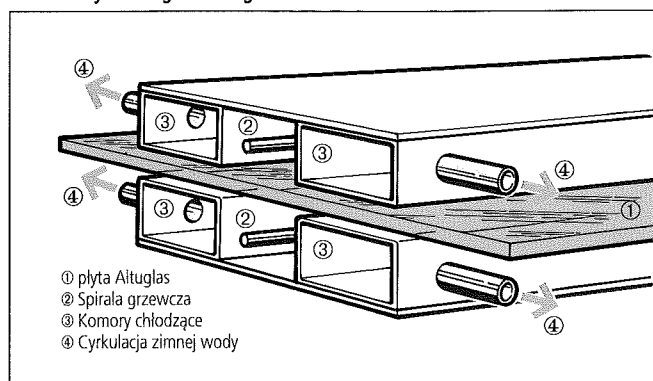
Pomimo zachowania powyższych środków ostrożności gięcie pozostawia wysokie naprężenia wewnętrzne. W konsekwencji wyrób powinien być zrelaksowany przed kontaktem z rozpuszczalnikami lub zanim zostanie poddany większym obciążeniom.

CHŁODZENIE

Środki ostrożności podczas chłodzenia

- Aby otrzymać wyrób bez zniekształceń, Altuglas CN musi być pozostawiony w formie do schłodzenia do temperatury 80°C, a Altuglas EX do 70°C.
- Części powinny być schładzane powoli i możliwie jednorodnie, aby zminimalizować wewnętrzne naprężenia powstałe w procesie formowania.
- Części formowane z Altuglasu EX muszą zostać zrelaksowane przed kontaktem z wszelkimi rozpuszczalnikami, farbami, farbami drukarskimi lub foliami samoprzylepnymi.

Schemat systemu grzewczego.



UNIKANIE BŁĘDÓW

Aby uzyskiwać dobre wyniki należy wystrzegać się kilku podstawowych błędów:

Część może pękać lub rwać się jeśli:

- płyta jest przegrzana lub niewystarczająco nagrzana,
- formowanie jest zbyt szybkie,
- forma jest za zimna lub zawiera ostre krawędzie,
- strumień powietrza za słabo rozproszony i powoduje niejednorodne schłodzenie,

Zniekształcenia optyczne mogą pojawić się z następujących powodów:

- wady powierzchniowe formy,
- kontakt materiału z gorącą formą,
- nagrzanie do temperatury powyżej 190°C,
- zimna forma,
- nierozproszony strumień powietrza, powodujący lokalne schłodzenia.

RELAKSACJA

Likwidacja naprężeń po obróbce mechanicznej lub formowaniu

Jeśli części poddawane są znacznej obróbce mechanicznej lub gdy od nich wymaga się wysokiej stabilności mechanicznej należy je poddać relaksacji przed operacją łączenia. Jest to zabieg konieczny, aby usunąć naprężenia wewnętrzne powstałe podczas obróbki mechanicznej lub formowania. Takie naprężenia mogą spowodować pękanie materiału w strefie łączenia wskutek kontaktu z rozpuszczalnikiem lub monomerem. Do zabiegu relaksacji zaleca się stosowanie pieca z cyrkulacją powietrza.

Temperatura i czas relaksacji

Płaskie części produkowane z wylewanych lub ekstrudowanych płyt należy wygrzewać przez taki sam czas. Jedynie temperatura jest inna: 85°C dla Altuglasu CN, a 75°C dla Altuglasu EX. Czas wygrzewania należy wyliczyć z poniższego wzoru:

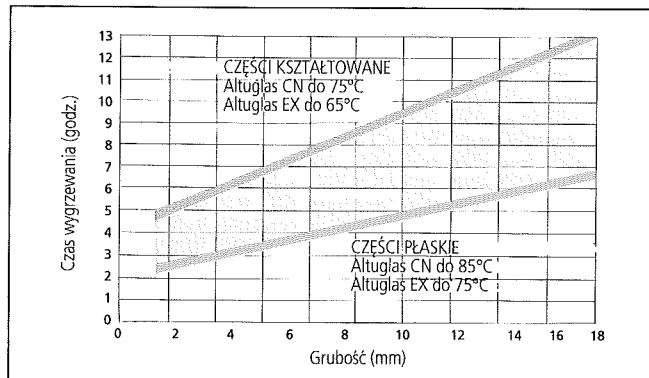
$$\text{Czas wygrzewania (godz.)} = 2 + [0,255 \times \text{grubość (mm)}]$$

Gdy procesowi wygrzewania poddawane są części miejscowo gięte lub termoformowane, wówczas temperatura musi być zmniejszona o 10°C, aby uniknąć niepożądanych zniekształceń. To znaczy Altuglas CN należy wygrzewać w temperaturze 75°C, a Altuglas EX w 65°C. Czas wygrzewania dla części formowanych należy wyliczyć z poniższego wzoru:

$$\text{Czas wygrzewania (godz.)} = 4 + [0,450 \times \text{grubość (mm)}]$$

Z poniższego wykresu można szybko odczytać czas relaksacji dla danej grubości. Po wygrzewaniu należy część powoli schładzać w piecu, gdyż gwałtowny przebieg spowoduje ponowne powstanie naprężeń.

Czas wygrzewania.



MONTAŻ

MONTAŻ

Altuglas jest często montowany w sztywnych ramach w postaci płaskiej płyty, wygiętej na zimno lub uformowanej na gorąco. Niezależnie od tego czy jest zamontowany w sztywnej ramie czy podparty na sztywno, należy przestrzegać pewnych podstawowych środków ostrożności, aby zapobiec niepożądanym uszkodzeniom lub deformacjom po dłuższym czasie użytkowania.

Nie stosować z nieodpowiednimi materiałami

Altuglas nie może być łączony z nieodpowiednimi tworzywami sztucznymi takimi jak kształtowniki z PCV lub uszczelki silikonowe zawierające kwas octowy lub acetaty.

GIĘCIE NA ZIMNO

Altuglas CN i EX może być gięty na zimno i bez problemu daje się zamocować w wygiętych ramach. Jednakże promień gięcia nie może być mniejszy niż podane poniżej minimum, gdyż stałe za wysokie naprężenia mogłyby ewentualnie spowodować mikropęknięcia lub nawet pęknięcia płyt.

Minimalne promienie gięcia wynoszą:

Altuglas CN: 230 x grubość

Altuglas EX: 230 x grubość

INSTALACJA W RAMIE

Współczynnik rozszerzalności cieplnej Altuglasu jest około 10 razy większy od metalu używanego zwykle na ramy. W konsekwencji płyta musi być cięta na wymiar tak, aby pozostawić wystarczającą przestrzeń na rozszerzanie. Należy to przewidzieć na długości i szerokości płyty oraz odpowiednio powiększyć średnice otworów.

Pomiędzy Altuglasem i metalową ramą często stosuje się uszczelki z kauczuku butylowego lub polichloroprenowego.

W takich przypadkach płyta musi mieć możliwość łatwego ślizgania się z uwzględnieniem jej tolerancji. Płyta musi być wystarczająco gruba, aby zachowała sztywność mimo działania siły wiatru i zmiennej temperatury.



KLEJENIE

Klejanie jest rodzajem wiązania pomiędzy sobą części z PMMA. Mamy tu do czynienia z dwoma rodzajami łączenia. Jest to klejenie roztworem PMMA w rozpuszczalniku (którego większość odparowuje podczas tego procesu) lub polimeryzacja PMMA.

Ten drugi proces, przebiegający w graniczących ze sobą strefach jest podobny do zgrzewania. W obu przypadkach pierwsza faza polega na zmiękczeniu powierzchni, sklejanych bądź za pomocą rozpuszczalników, znajdujących się w klejach, bądź środków rozpuszczających w monomerze.

W związku z tym, przed jakimkolwiek łączeniem zaleca się poddanie materiału relaksacji w celu likwidacji wewnętrznych naprężeń, pozostałych po operacji formowania lub obróbce mechanicznej. Zaleca się również, aby klej wysychał i tężał w temperaturze pokojowej.

W celu uzyskania lepszej jakości połączenia należy dodatkowo wygrzewać połączone uprzednio części w temperaturze około 60°C przez okres 2 do 5 godzin.

Rodzaje klejenia

Kleje kontaktowe

Te roztwory generalnie zawierają małą ilość PMMA w rozpuszczalniku, albo nawet w całości składają się ze środka rozpuszczającego. Czas łączenia to czas wymagany, aby rozpuszczalnik wyparował. Jednakże w praktyce rzadko wyparowuje on w całości.

Klejanie polimeryzacyjne

W celu lepszej polimeryzacji do monomeru PMMA dodaje się katalizatora. Materiał spoiny jest identyczny jak Altuglas, ale o niższym ciężarze cząsteczkowym. Czas łączenia to czas wymagany, aby proces polimeryzacji przebiegł do końca.

W idealnych warunkach wytrzymałość spoiny poddana na przykład testowi na rozciąganie odpowiada 60 do 75% wytrzymałości materiału rodzimego.

Kleje kontaktowe dają tylko 25 do 35%.

ZGRZEWANIE I SPAWANIE

Zgrzewanie polega na odpowiednim umieszczeniu dwóch łączonych części "na styk" i następnie zmiękczeniu strefy styku. Zmiękczenie może być przeprowadzone wieloma metodami jak na przykład: gorącym gazem, metodą indukcyjną, radiacyjną, ultradźwiękami, wysoką częstotliwością, wibracją, etc. Ale technika ta może być stosowana tylko do Altuglasu EX.

Inna metoda polega na użyciu wypełniacza w postaci pręta z PMMA i następnie rozpuszczeniu materiału. Tą metodą można spawać Altuglas CN.

Jednakże ta metoda łączenia powoduje powstawanie wysokich naprężeń wewnętrznych i dlatego po jej przeprowadzeniu zaleca się relaksację. Wytrzymałość zgrzanego połączenia zawiera się w granicach 10 do 40% wytrzymałości rodzimego materiału.

WYKOŃCZENIA DEKORACYJNE

WYKOŃCZENIA DEKORACYJNE

Zwykle metody to sitodruk, nanoszenie farby na gorąco, malowanie pod ciśnieniem lub stosowanie kolorowych folii.

Wybrana metoda zależy od kształtu części, ilości kolorów, oczekiwanej żywotności i aspektów ekonomicznych takich jak ilość wyrobów lub kosztów inwestycji.

MALOWANIE

Malowanie pod ciśnieniem można stosować po formowaniu.

SITODRUK

W metodzie sitodruku uzyskujemy czyste, jasne kolory i długoterminową stabilizację. Po naniesieniu sitodruku części mogą być termoformowane. Jednakże powierzchnie muszą być idealnie płaskie.



FOLIE SAMOPRZYLEPNE

Należy zwrócić szczególną uwagę na przygotowanie powierzchni do stosowania folii samoprzylepnych. Ponadto najpierw należy sprawdzić czy dany typ folii może być stosowany z Altuglasem. Późniejsze termoformowanie jest niemożliwe.



OBRÓBKA WYKOŃCZNIOWA

POLEROWANIE I PRZYGOTOWANIE KOŃCOWE

W celu usunięcia wszelkich śladów palców należy przed pakowaniem zastosować Altucleaner. Środek ten może być stosowany do Altuglasu CN i EX. Poprawia połysk i redukuje zjawisko statycznego przyciągania kurzu.

Jednakże, jeśli części przypadkowo posiadają rysy, muszą być najpierw polerowane przy pomocy środka Altuglas Polish Altupol nr 1 i (lub) nr 2, na miękkiej czystej szmatce lub maszynowo.

KONSERWACJA WYROBÓW Z ALTUGLASU

Środki już wcześniej zalecane mogą być również stosowane do konserwacji wyrobów z Altuglasu. Niektóre środki w aerozolu do polerowania mebli mogą być również stosowane do renowacji powierzchni Altuglasu. Do eliminacji rys można stosować także niektóre środki do polerowania samochodów. Jednakże przed użyciem tych środków należy najpierw sprawdzić czy mogą one być stosowane do Altuglasu.

ODPORNOŚĆ CHEMICZNA

Altuglas jest odporny na wodę, zasady i rozcieńczone roztwory nieorganicznych soli. Ale Altuglas jest atakowany przez niektóre rozcieńczone kwasy takie jak cyjanowodory, fluorowodory i stężony kwas siarkowy, azotowy, chromowy.

Wyróżniamy trzy rodzaje rozpuszczalników Altuglasu;

- bardzo aktywne rozpuszczalniki: monomer metakrylanu metylu i węglowodory chlorowe,
- umiarkowanie aktywne rozpuszczalniki: aromaty, aldehydy, ketony i estry (acetaty),
- żrące: alkohole.

Poniższa tabela przedstawia odporność Altuglasu CN i EX na różne środki w temperaturze pokojowej w ciągu roku lub dłużej. Testy były przeprowadzone jedynie na płytach bezbarwnych. Wyniki uważano za satysfakcjonujące jeśli testowane części nie wykazywały widocznych defektów jak: zgrubienia powierzchni roztopionych, pęknięcia. Delikatna plama (odbarwienie) jest dopuszczalna.

DANE CHEMICZNE

ODDZIAŁYWANIE RÓŻNYCH SUBSTANCJI NA ALTUGLAS

SUBSTANCJA	%	ALTUGLAS CN	ALTUGLAS EX	SUBSTANCJA	%	ALTUGLAS CN	ALTUGLAS EX
OLEJE I TŁUSZCZE							
OLEJ KOKOSOWY		N		LANOLINA		N	N
LOCKHEED		T	T	STEARYNIAN BUTYLU		N	N
OLEJ MINERALNY		N	N	PARAFINA		N	N
STEARYNIAN BUTYLU		N	U				
KWASY							
OCTOWY	10	N	U	FOSFOROWY	10	N	N
OCTOWY	100	T	T	FOSFOROWY	95	T	T
ETYLOWY	Stęż	T	T	MLEKOWY	20	N	N
CYTRYNOWY	Rozcień	N	N	AZOTOWY	10	N	
CHLOROWODOROWY	10	N	N	AZOTOWY	Stęż		T
HYDROLITYCZNY	Stęż	N		SZCZAWIOWY	Rozcień	N	N
CHROMOWY	10	N		PARACETYNOWY		T	T
CHROMOWY	Rozcień	T	T	SIARKOWY	10	N	N
FLUOROWODOROWY		T	T	SIARKOWY	30	U	U
MRÓWKOWY	10	N	N	SIARKOWY	90	T	T
MRÓWKOWY	(90% OBJ.)	T	T	WINOWY	Rozcień	N	N
ALKOHOLE							
AMYL	Czysty	T	T	METYL	10	N	N
BENZYL	Czysty	T	T	METYL	50	U	U
BUTYL	Czysty	T	T	METYL	Czysty	T	T
ETYL	30	T	T	PROPYL	10	U	U
ETYL	10	N	N				
ETYL (BEZWODNY)	Czysty	T	T				
ZASADY							
WĘGLAN SODU	Rozcień	N	N	WODOROTLENEK SODU	10	N	U
WODOROTLENEK POTASU	10	N	U	WODOROTLENEK SODU	50	T	T
WODOROTLENEK POTASU	50	T	T				
GAZY							
ACETYLEN		N	N	WODÓR		N	N
DWUTLENEK SIARKI		N	N	TLEN		N	N
BEZWODNIK		T	T	OZON		N	N
BUTAN		N	N	PROPAN		N	N
GAZ WĘGLOWY		N	N				
PRODUKTY SPOŻYWCZE							
OLIWA Z OLIWEK		N	N	WINO		N	N
SOKI OWOCOWE		N	N	OCET		N	N
MLEKO		N	N				

Objaśnienia :

N - nie działa

U - umiarkowanie

T - działa ujemnie

ODDZIAŁYWANIE RÓŻNYCH SUBSTANCJI NA ALTUGLAS

SUBSTANCJA	%	ALTUGLAS CN	ALTUGLAS EX	SUBSTANCJA	%	ALTUGLAS CN	ALTUGLAS EX
FENOLE							
KREZOL		T	T	METAKREZOL		T	T
FENOL		T	T				
ROZPUSSZCZALNIKI I POZOSTAŁE							
OCTAN BENZYLU		T	T	FTALAN BUTYLU		U	U
OCTAN ETYLOWY		T	T	FTALAN NONYLONU		U	U
ACETON		T	T	FTALAN OKTYLU		U	U
ALDEHYD OCTOWY	100	T	T	OLEJ NAPĘDOWY		U	U
BENZALDEHID		T	T	BENZyna STANDARD		U	U
BEZWODNIK KWASU OCTOWEGO		U	U	BENZyna SUPET (100 oktanów)		U	U
ANILINA		T	T	GLICERYNA		N	N
BENZEN		T	T	RTĘĆ		N	N
CYCLOHEKSAN		T	T	METYLOETYLOKETON		T	T
CHLOROFORM		T	T	NAFTALEN		U	U
CHLOREK ETYLOWY		T	T	DWUETYLOCHLOREK		T	T
CHLOREK METYLENU		T	T	PYRALIN		T	T
DWUCHLOROETAN		T	T	SIARCZAN ETYLENU		T	T
DWUETYLENOGLIKOL		N	N	DWUSIARCZEK WĘGLA		T	T
DIOKSAN		N	N	TEREBENTINA		N	N
ETER ETYLOWY		T	T	TOLUEN		T	T
ETYLOAMINA		T	T	TRÓJCHLOROETAN		T	T
GLIKOL ETYLENU		N	N	TRÓJCHLOROETYLEN		T	T
TRÓJTOŁIL FOSFATU		T	T	BENZyna LAKOWA (< 3% Aromatów)		N	N
FREON		T	T	KSYLEN		T	T
ŚRODKI DEZYNFEKUJĄCE I CZYSZCZĄCE							
DWUTLENEK WODORU	(40% obj.)	N	N	WYBIELACZ	10% chloru	N	N
DWUTLENEK WODORU	(90% obj.)	T	T	WYBIELACZ	48% chloru	T	T
ROZTWÓR AMONIAKU	Stęż.	T	T	CHROMIAN RTĘCIOWY		N	N
ROZTWÓR AMONIAKU	(Gęstość 0,88)	N	N	JODYNA		T	T
FORMALDEHYD	40	N	NA				
SOLE MINERALNE W ROZTWORACH							
WODA CHLOROWA	2	U	U	CHLOREK POTASU	Rozcień.		N
WODA MORSKA		N	N	CHLOREK SODU		N	N
AKUN	Rozcień.	N	N	PODCHLORYN WAPNIOWY		N	N
DWUCHROMIAN POTASU	10	N	N	JODEK POTASU		N	N
DWUCHROMIAN SODU	10	N	N	METAFOSFORAN SODU		N	N
WODOSIARCZAN SODU	10	N	N	AZOTAN AMONU		N	N
CHLOREK AMONU	Rozcień.	N	N	NADCHLOREK ŻELAZA		U	U
CHLOREK WAPNIOWY	Rozcień.		N	NADMANGANIAN POTASU	10	N	N
ROZTWÓR RTĘCI	10	T	T	SIARCZAN MIEDZIOWY		T	T
chlórek Żelazowy	10		N	SIARCZAN ŻELAZA		N	N
Objaśnienia :							
		N - nie działa		U - umiarkowanie		T - działa ujemnie	