

LEONIA SŁUŻEWSKA, HANNA PIEKACZ

OCENA HIGIENICZNA TWORZYW SZTUCZNYCH

I. OZNACZANIE FORMALDEHYDU W AMINOPLASTACH I FENOPLASTACH

Z Zakładu Badania Żywności i Przedmiotów Użytku PZH

Aminoplasty i fenoplasty, należące do typu tworzyw termoutwardzalnych, są produktami kondensacji formaldehydu — w pierwszym porządku z melaminą (tworzywo melaminowe) lub z moczniakiem (tworzywo moczniakowe), w drugim zaś przypadku z fenolem, a niekiedy także z krezolami (tworzywo fenoloformaldehydowe). Przedmioty z aminoplastów i fenoplastów, wyprodukowane w prawidłowy sposób, zapewniający wysoki stopień utwardzenia i związania monomerów, w zasadzie nie powinny budzić zastrzeżeń z punktu widzenia higieny. Jednakże kontrola znajdujących się w sprzedaży przedmiotów z tych tworzyw często wykazuje, zwłaszcza w przypadku przedmiotów o bardziej skomplikowanych kształtach, obecność niezwiązanych monomerów (formaldehyd, fenol, krezole) w ilościach bynajmniej nieobojętnych dla zdrowia użytkowników. Z faktu tego wypłynęła konieczność opracowania dla celów kontrolnych czułych metod ilościowego oznaczania tych związków wyekstrahowanych z przedmiotów użytku z tworzyw sztucznych. Poniżej omówiono sposób przygotowywania prób do badania oraz metodę ilościowego oznaczania formaldehydu.

Ekstrahowanie formaldehydu z badanych przedmiotów użytku

Przy ocenie higienicznej przedmiotów z tworzyw sztucznych ważna jest nie tylko czuła i specyficzna metoda oznaczania wolnych monomerów, lecz także sposób ich ekstrakcji.

Instytut Tworzyw Sztucznych oraz zakłady przemysłowe produkujące tworzywa wykonują oznaczenie formaldehydu metodą jodometryczną w wyciągach uzyskanych przez półgodzinne gotowanie próbných wyprasek w wodzie destylowanej. Wynik przeliczany jest w miligramach formaldehydu na 1 cm² powierzchni badanej wypraski. Oceną przydatności metody jodometrycznej do oznaczania formaldehydu w wyciągach z tworzyw sztucznych zajmujemy się poniżej. Tu należy zwrócić uwagę na to, że metoda gotowania wyprasek, być może właściwa dla celów jakościowej oceny tworzywa z punktu widzenia przemysłu, nie jest zadowalająca z punktu widzenia oceny higienicznej, a to z następujących powodów:

1. Dla higienisty ważna jest ilość formaldehydu w przeliczeniu na ilość mililitrów lub gramów napoju czy żywności mieszczącej się w naczyniu, a nie w przeliczeniu na 1 cm² ogólnej powierzchni, zwłaszcza, że z żywnością kontakt ma tylko powierzchnia wewnętrzna naczynia.

2. Niecelowe jest gotowanie naczyń z tworzywa melaminowego, moczniakowego lub fenoloformaldehydowego, gdyż przy normalnym sposobie ich użytkowania (talerze, kubki, filiżanki itp.) nie praktykuje się tego.

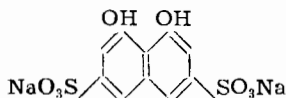
3. Ze względu na duże rozmiary niewygodne jest gotowanie takich przedmiotów, jak talerze głębokie i płytkie, salaterki, miseczki, półlitrowe kubki itd.; do przeprowadzenia gotowania trudno jest dobrać dostatecznie duże naczynia mieszczące te przedmioty, a poza tym tak szczelne, by formaldehyd nie uleciał się w czasie gotowania. Doświadczenie wykazało, że przy równoległym gotowaniu identycznych naczyń, otrzymane wyniki zawartości formaldehydu były nieporównywalne.

Z powyższych względów proponujemy napełnianie badanych naczyń z tworzyw termoutwardzalnych wrzącą wodą destylowaną i pozostawianie pod szczelnym przykryciem w temperaturze pokojowej na dwie godziny. Po tym czasie otrzymane wyciągi przelewa się do cylindra miarowego w celu określenia ilości, a następnie do szklanych naczyń z doszlifowanymi korkami, skąd pobiera się potrzebne do oznaczenia ilości płynu. Ten sposób postępowania jest bardziej zbliżony do normalnego użytkowania naczyń stołowych i jednocześnie gwarantuje jednolity sposób przeprowadzania ekstrakcji wolnego formaldehydu.

Kolorymetryczna metoda oznaczania formaldehydu z kwasem chromotropowym

W pracy swojej dotyczącej oznaczania formaldehydu w artykułach żywności, *Kocznorowski* i *Żyszczyńska* (1) podali przegląd metod stosowanych do oznaczania tego związku. Stwierdzili oni największą przydatność reakcji z kwasem chromotropowym, opisaną przez *Eegrive'a* (2). Kwas chromotropowy jako odczynnik bardzo czuły coraz powszechniej znajduje zastosowanie przy oznaczaniu formaldehydu.

Kwas chromotropowy jest to kwas 1,8-dwuhydroksynaftaleno-3,6-dwusulfonowy, w handlu spotyka się go przeważnie pod postacią soli sodowej.



Kwas ten (lub jego sól sodowa) reaguje z formaldehydem w środowisku silnie kwaśnym, dając charakterystyczne, trwałe w ciągu kilku godzin fioletowe zabarwienie. Odczynnik jest specyficzny dla formaldehydu. w warunkach oznaczania nie reaguje z aldehydem octowym ani z wyższymi homologami (1, 3, 4). Wykonane przez nas próby z takimi związkami, jak fenol, o-, m-, p-krezol i mocznik, których obecności można ewentualnie oczekiwać w wyciągach z przedmiotów z aminoplastów i fenoplastów, wykazały, że kwas chromotropowy również nie reaguje z tymi związkami. Czułość reakcji dla formaldehydu wynosi kilka części na milion (4).

Opisy metody postępowania przy wykrywaniu i oznaczaniu formaldehydu, podane przez autorów wyżej cytowanych prac (1—4) i innych (5—8) różnią się od siebie stężeniem odczynnika, ilością zużywanego kwasu siarkowego, temperaturą i czasem ogrzewania. W naszej pracy na podstawie szeregu prób starałyśmy się wypośredkować optymalne warunki oznaczenia oraz zredukować ilość zużywanego stężonego kwasu siarkowego. Przekonałyśmy się poza tym, że dla potrzeb rutynowej kontroli wystarczające jest wizualne wykonanie oznaczenia, gdyż pozwala ono uchwycić ilości formaldehydu od 1,25 do 25 μg w 0,1—1 ml badanego roztworu.

O d c z y n n i k i

1. 0,25%-owy roztwór kwasu chromotropowego (soli sodowej) w 72% kwasie siarkowym. 0,25 g soli sodowej kwasu chromotropowego rozpuszcza się w 37,6 ml wody destylowanej i dodaje powoli 62,4 ml kwasu siarkowego (c. wł. 1,84). W wypadku wolnego kwasu chromotropowego rozpuszcza go się w 72% H_2SO_4 . W czasie dodawania kwasu siarkowego do wodnego roztworu należy mieszaninę chłodzić. Przygotowany roztwór powinien mieć jasnosłomkowe zabarwienie; można go przechowywać w ciemnym i chłodnym miejscu około dwóch tygodni.

2. Wzorcowy roztwór formaldehydu. Z handlowego roztworu formaliny, w którym oznaczono procentową zawartość formaldehydu metodą jodometryczną (9), przygotowuje się roztwór wzorcowy A, którego 1 ml zawiera 1 mg formaldehydu. Z roztworu A sporządza się roztwór roboczy B przez rozcieńczenie wodą destylowaną 2,5 ml w kolbce miarowej do 100 ml. 1 ml roztworu B zawiera 25 μg formaldehydu. Roztwór wzorcowy A można przechowywać w chłodnym miejscu około 1 miesiąca, roztwór B najlepiej przygotowywać w dniu oznaczenia.

P r z y g o t o w a n i e s k a l i w z o r c o w e j i w y k o n a n i e o z n a c z e n i a

Do probówek ze szkła bezbarwnego dodaje się stopniowo wzrastające ilości roztworu wzorcowego B: 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0 ml co odpowiada 1,25, 2,5, 5, 7,5, 10, 15, 20, 25 μg formaldehydu i odpowiednio dopełnia wodą destylowaną do objętości 1 ml. Próbę „zerową” przygotowuje się, wlewając do probówki 1 ml wody destylowanej. Następnie dodaje się po 5 ml 0,25% kwasu chromotropowego w 72% kwasie siarkowym, miesza (najlepiej za pomocą mieszadełek szklanych) i wstawia na 10 minut do łaźni wodnej uprzednio ogrzanej do temperatury 60°.

Równocześnie z przygotowaniem skali wzorcowej wykonuje się oznaczenie w badanych wyciągach, pobierając do probówek po 1 ml roztworów i dodając po 5 ml odczynnika. Wzorce i próby badane należy ogrzewać jednocześnie. W obecności formaldehydu i w zależności od jego ilości powstaje zabarwienie od jasnioletowego do intensywnie czerwono-fioletowego, które porównuje się z wzorcami na białym tle w świetle przechodzącym, bezpośrednio po wyjęciu probówek z łaźni wodnej i po osiągnięciu przez nie temperatury pokojowej.

W przypadku dużych zawartości formaldehydu, zabarwienie badanych prób może być mocniejsze i nieporównywalne ze skalą wzorców (do oznaczania wizualnego nie należy przygotowywać wzorców powyżej 25 μg , gdyż mają one barwę zbyt intensywną, nieuchwytną dla oka). Pobiera się wtedy do oznaczania mniejsze ilości roztworów badanych (np. 0,5 ml) lub sporządza odpowiednie rozcieńczenia w kolbkach miarowych.

P o r ó w n a n i e m e t o d y k o l o r y m e t r y c z n e j
i j o d o m e t r y c z n e j

Wyniki uzyskane już wcześniej w ramach badań kontrolnych przekonały nas, że metoda jodometryczna, stosowana przez laboratoria przemysłowe do oznaczania formaldehydu w tworzywach sztucznych, jako metoda

mało czuła, a przede wszystkim niewybiórcza, nie może być stosowana dla celów oceny higienicznej. Przygotowane z badanych przedmiotów wyciągi wodne zawierają oprócz formaldehydu inne związki np. fenole, krezole, które również reagują z jodem, a tym samym otrzymanych wyników nie można odnieść tylko do zawartości formaldehydu.

Dla powtórnego udowodnienia powyższych przypuszczeń wykonano szereg prób z wzorcami oraz z wyciągami uzyskanymi z przedmiotów z różnych tworzyw termoutwardzalnych. W pierwszym doświadczeniu przygotowano roztwory wzorcowe fenolu, o-, m-, p-krezolu, mocznika i sprawdzono reakcję ich z kwasem chromotropowym i jodem, postępując w identyczny sposób, jak przy oznaczaniu formaldehydu.

Tabela I

Nazwa związku	Stężenie	Wykryto metodą jodometryczną (w przeliczeniu na formaldehyd)	Wykryto metodą kolorymetryczną z kwasem chromotropowym
Fenol . . .	1 mg/100 ml	0,47 mg/100 ml	0
o-krezol . .	„	0,81 „	0
m-krezol . .	„	0,72 „	0
p-krezol . .	„	0,97 „	0
mocznik . .	2 mg/100 ml	0	0

Wyniki przedstawione w tabeli I wskazują, że kwas chromotropowy nie reaguje z tymi związkami, natomiast przy metodzie jodometrycznej stwierdzono jodowanie się ich z wyjątkiem mocznika, a więc wpływ ich obecności na wynik obliczania zawartości formaldehydu.

Lepiej jeszcze ilustruje to tabela II, w której podano wyniki oznaczania obiema metodami zawartości formaldehydu w roztworach z dodatkiem innych związków. Jak widać z tabeli w obecności fenolu i krezoli przy jodometrycznym oznaczaniu, ilości wykrytych związków redukujących obliczonych jako formaldehyd we wszystkich przypadkach przewyższają ilości dodanego formaldehydu.

Należy zwrócić uwagę na wynik oznaczenia metodą kolorymetryczną formaldehydu w obecności o-krezolu, m-krezolu oraz mieszaniny fenolu i krezoli (próby 3, 4, 7). Chociaż, jak już wspomniano, związki te same nie reagują z kwasem chromotropowym, to jednak wpływają na obniżenie wyników oznaczenia formaldehydu.

Fakt ten można by wytłumaczyć częściową kondensacją formaldehydu z o- i m-krezolem w sprzyjających warunkach wykonania oznaczenia (silnie kwaśne środowisko, temperatura). Nie ma on jednak znaczenia z punktu widzenia praktycznego, gdyż tworzywa wykonane na bazie krezolowej są niedozwolone do wyrobu przedmiotów, mających kontakt z żywnością, fenol natomiast monomer wchodzący w skład interesujących nas fenoplastów, nie wpływa zupełnie na wynik oznaczenia formaldehydu za pomocą kwasu chromotropowego.

W tabeli III i IV zebrane są wyniki oznaczania formaldehydu metodą jodometryczną i kolorymetryczną w wyciągach z aminoplastów i fenoplastów (napełnianie wrzącą wodą destylowaną na okres 2 godzin).

Tabela II

Nr próby	Ilość dodanego formaldehydu mg/100 ml	Obecność innego związku w ilości mg/100 ml		Wykryto formaldehyd w ilości mg/100 ml	
				Metodą jodometryczną	Metodą kolorymetryczną
1	1,0	fenol	1,0	1,31	1,00
2	0,5	fenol	1,0	1,05	0,50
3	1,0	o-krezol	1,0	1,35	0,75
4	1,0	m-krezol	1,0	1,59	0,80
5	1,0	p-krezol	1,0	1,41	1,00
6	0,5	p-krezol	1,0	0,90	0,50
7	1,0	fenol o-krezol m-krezol p-krezol	po 1,0	3,33	0,50
8	0,5	mocznik	1,0	0,60	0,50
9	2,0	mocznik	1,0	2,10	2,00
10	0,5	—	—	0,6	0,5
11	2,5	—	—	2,55	2,5

Tabela III
Aminoplasty

Nr próby	Rodzaj tworzywa	Rodzaj próby	Ilość ml wody użytej do ekstrakcji	Ilość formaldehydu mg/ilość ml wody użytej do ekstrakcji	
				Oznaczenie metodą jodometryczną	Oznaczenie metodą kolorymetryczną z kwasem chromotropowym
1	Tworzywo melaminowe	Kubek	500	7,95	7,0
2		„	500	9,45	8,0
3		„	500	14,55	12,50
4		„	500	14,55	14,0
5		„	500	18,90	16,0
6		„	500	25,35	23,0
7		Talerz płaski	200	0,60	0
8		„	200	0,90	0
9	Tworzywo mocznikowe	Płytką	100	8,85	7,50
10		„	100	10,87	10,0

Tabela IV

Fenoplasty

Nr próby	Rodzaj próby	Ilość ml wody użytej do ekstrakcji	Ilość formaldehydu w mg/ilość ml wody użytej do ekstrakcji	
			Oznaczenie metodą jodometryczną	Oznaczenie metodą kolorymetryczną z kwasem chromotropowym
1	Nakrętki do słoików	50	0,19	0
2		90	1,21	0,04
3		90	1,35	0,09
4		90	2,16	0,18
5		90	2,70	0,18
6		100	1,56	0,05
7		100	2,70	0,05
8		100	3,90	0,10
9	Miseczki do golenia	85	0,48	0,08
10		85	0,80	0,08
11		85	0,95	0,08
12	Szlanki do mycia zębów	70	0,79	0
13		150	2,25	0,30
14	Oprawki do mydełek do zębów	100	0,45	0,05
15		100	0,87	0,25
16	Oprawki do mydeł do golenia	60	0,63	0,45
17		60	0,99	0,36
18		60	1,44	0,60
19	Popielniczki	150	1,35	0
20		150	1,39	0,30
21		150	2,47	0,45
22		150	3,82	1,12

Potwierdzają się powyżej opisane obserwacje: metoda jodometryczna prowadzi do wyższych wyników, spowodowanych obecnością w wyciągach wodnych innych, poza formaldehydem, związków reagujących z jodem. Szczególnie widać to na przykładzie fenoplastów.

Otrzymane wyniki upoważniają do wyboru metody kolorymetrycznej z kwasem chromotropowym, jako czulej i specyficznej, do oznaczania formaldehydu, wyekstrahowanego z naczyń i innych przedmiotów z tworzyw sztucznych. Metoda ta zasługuje na uwagę także z tych względów, że jest prosta, szybka w wykonaniu, wymaga tylko dwóch odczynników (kwas chromotropowy i siarkowy), których przygotowanie jest nieskomplikowane i szybkie, w odróżnieniu od metody jodometrycznej, zużywającej dość duże ilości roztworów jodu i tiosiarczynu sodu oraz wymagającej dużo czasu (nastawianie mianowanych roztworów, miareczkowanie).

Metoda jodometryczna poza tym nie nadaje się do oznaczeń śladowych (μg) ilości formaldehydu, gdyż przy miareczkowaniu odczyty zużycia tiosiarczanu, różniące się od siebie o 0,1 ml, powodują znaczne błędy w obliczeniu.

W chwili obecnej, kiedy przedmioty z tworzyw sztucznych coraz bardziej wchodzą w użycie, konieczne jest ustalenie pewnych kryteriów i norm, będących podstawą do ich oceny higienicznej. Szczególnie ważne jest to z tego względu, że przy produkcji tworzyw stosuje się często związki chemiczne o właściwościach toksycznych, które w procesie produkcyjnym powinny być bądź całkowicie związane lub wyeliminowane, bądź też w minimalnym tylko stopniu powinny się znajdować w stanie wolnym. Obecność tych związków może być tolerowana jedynie w granicach określonych z uwzględnieniem zdrowia konsumenta.

Poza czułymi metodami wykrywania tych związków należy ustalić normy ilościowe, umożliwiające właściwą ocenę znajdujących się na rynku przedmiotów użytku. Do związków takich należy także formaldehyd, który posiada właściwości toksyczne. Uważany on jest za truciznę protoplazmową.

T a b e l a V
Tworzywo melaminowe

Rodzaj naczyń	Ilość ml wody użytej do ekstrakcji	Rodzaj ekstrakcji	Ilość formaldehydu oznaczona metodą jodometryczną		Ilość formaldehydu oznaczona metodą kolorymetryczną	
			mg/ ilość ml użytej wody	mg/1cm ² powierzchni *)	mg/ilość ml użytej wody	mg/1 cm ² powierzchni *)
Talerz płaski	1500	1/2 godzinne gotowanie	15,72	0,017	15,0	0,016
"	1500	"	24,75	0,027	22,50	0,024
Spodeczek	400	"	17,40	0,043	16,0	0,040
Kubek	500	Napełnianie wrzącą wodą na okres 2ch godzin	14,55	0,052	12,12	0,044
"	500	"	18,90	0,068	16,0	0,057
"	500	"	—	—	19,80	0,071
"	500	"	25,35	0,091	23,0	0,083
Filizanka	200	"	—	—	1,60	0,010
"	200	"	—	—	2,40	0,014
Talerz głęboki	745	"	—	—	2,69	0,006
"	770	"	—	—	3,35	0,007

*) W przypadku gotowania przeliczano na powierzchnię całkowitą, w przypadku napełniania — na powierzchnię wewnętrzną.

zmatyczną (5), powoduje poza tym ścinanie się białka, jego degenerację na skutek reakcji z aminokwasami. Już w stosunkowo słabych stężeniach uszkadza enzymy przewodu pokarmowego, szczególnie trypsynę (10), a przy wyższych stężeniach drażni nerki i powoduje zapalenie błony śluzowej jelit (11). Ze względu na swe szkodliwe działanie na ustrój formaldehyd mimo właściwości bakteriobójczych i grzybobójczych, nie jest dozwolony do konserwowania żywności. Istnieją ścisłe przepisy normujące dopuszczalne stężenia formaldehydu w powietrzu. Należy również dążyć do tego, by ilości tego związku, jakie mogą ewentualnie być wprowadzone do ustroju z naczyń z tworzyw sztucznych, były dokładnie sprecyzowane zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa użytkowników i możliwościami przemysłu.

Proponowana przez wytwórców tworzyw sztucznych tymczasowa norma na zawartość formaldehydu 0,15 mg/cm² powierzchni (oznaczenie metodą jodometryczną w wyciągu uzyskanym przez 1/2 godzinne gotowanie) jest zbyt wysoka i z punktu widzenia higienisty nie do przyjęcia. Zestawienie wyników oznaczania wyekstrahowanego formaldehydu w przeliczeniu na pojemność i powierzchnię badanych naczyń, podane w tabeli V, potwierdza słuszość tego stanowiska. Jak widać z zestawienia, nawet w tych przypadkach, gdy ilości wykrywanego formaldehydu wyekstrahowanego przez 1/2 godzinne gotowanie lub 2-godzinne napełnianie wrzącą wodą, przeliczane na pojemność naczyń, były tak znaczne, że dyskwalifikowały je, to w przeliczeniu na 1 cm² powierzchni otrzymane liczby były daleko niższe od proponowanej normy (0,15 mg/cm²).

Zbadane przez nas próby pochodziły jedynie z kilku dużych zakładów przetwórczych i nie stanowią przeciętnej ogólnego stanu w całym kraju. Wśród przebadanych przez nas naczyń były i takie, które w czasie 2-godzinnej ekstrakcji wrzącą wodą nie wydzielały wcale wolnego formaldehydu. Może to stanowić dowód, że przy odpowiednim doborze parametrów (ciśnienie, temperatura, czas) osiągalna jest produkcja naczyń z tworzyw termoutwardzalnych nie budzących zastrzeżeń pod względem higienicznym. Dlatego też trudno jest obecnie sprecyzować ostateczne wymagania i ewentualne normy zawartości formaldehydu w wyciągach z przedmiotów użytku. Do tego celu należy objąć badaniami przedmioty z tworzyw termoutwardzalnych pochodzące z wszystkich krajowych wytwórni; badania takie pozwolą zorientować się, czy wymagania całkowitego braku w wyciągach formaldehydu słuszne z punktu widzenia zdrowotnego, leżą w możliwościach przemysłu.

Л. С л у ж е в с к а, Х. П е к а ч

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛАСТИЧЕСКИХ МАСС. I ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА В АМИНОПЛАСТАХ И ФЕНОПЛАСТАХ

С о д е р ж а н и е

1. Для количественного определения формальдегида применена была хромотроповая кислота (1,8-диокси-нафталин-3,6-дисульфокислота). Формальдегид был экстрагирован из предметов домашнего обихода приготовленных из термореактивных масс (меламино-, мочевино-, фенолоформальдегидные пластические массы). Описанный

колориметрический метод позволяет визуально определить 1,25 — 25 μg формальдегида в 0,1 — 1 мл испытуемого экстракта.

Экстракт для испытаний приготавливался следующим образом. Исследуемую посуду наполняли кипящей дистиллированной водой и оставляли тщательно закрытым на два часа в комнатной температуре.

2. Сравнили результаты определения формальдегида в экстрактах аминопластов и фенопластов колориметрическим методом и применяемым до сих пор иодометрическим методом. Констатируется, что последний метод мало чувствительный, не специфичен и не может быть применен для гигиенической оценки пластических масс. В экстрактах могут находиться, другие соединения (фенол, крезол) реагирующие с иодом. Особенно отчетливо это выступает при работе с фенопластами.

3. Так как формальдегид обладает токсическими свойствами, необходимо разработать также нормы, которые были бы основанием для гигиенической оценки пластических масс. Материалом служащим для установления норм — будут результаты исследований, в которые вместятся результаты собранные с территории целого государства, так как проделаны авторами исследования над предметами приготовленными из аминопластов и фенопластов происходили только из нескольких больших заводов и не представляют средней вырабатываемых изделий.

L. S ł u ż e w s k a, H. P i e k a c z

HYGENIC EVALUATION OF PLASTIC MATERIALS

I. FORMALDEHYDE DETERMINATION IN AMINOPLASTS AND PHENOPLASTS

Summary

1. Chromotropic acid (1,8-dihydroxynaphtalen-3, 6-disulphonic a.) was used for the qualitative estimation of formaldehyde, extracted from the articles made from thermohardened plastic material (melamine-, urea-, phenol-formaldehyde material). The described colorimetric method allows visually to determine 1.25 — 25 μg formaldehyde in 0.1 — 1 ml of examined extract. Extracts for the investigation were prepared by filling vessels with boiling distilled water, left under air-tight cover at room temperature for two hours.

2. Comparison was made of the results of formaldehyde estimation in extracts from aminoplasts and phenoplasts obtained by colorimetric method and by the heretofore employed iodometric technique and it was ascertained that the latter method as little sensitive and non-selective cannot be employed for the purpose of hygienic evaluation of the material in question. During extraction of articles made from thermohardened materials there can pass into the extracts other compounds (phenol, cresol) reacting with iodine. This can be distinctly seen on the example of phenoplasts.

3. Due to the toxic properties of formaldehyde it is necessary to elaborate adequate norms which will constitute the grounds for hygienic evaluation of plastic materials. The material for the elaboration of norms will be the results which will include those from the entire territory of Poland because the articles from aminoplasts and phenoplasts examined heretofore by the authors came from only a few large plants and do not represent the average possibilities of the industry in question.

PIŚMIENICTWO

1. *Kocznorowski H., Żyszczyńska B.*: Roczniki PZH, 4, 1, 99, 1953. — 2. *Eegrive E.*: Z. Anal. Chem., 110, 22, 1937. — 3. *Boyd M. J., Logan M. A.*: J. Biol. Chem., 146, 279, 1942. — 4. *Satterfield Ch. N., Wilson R. E., Le Clair R. M., Reid R. C.*: Analyt. Chem., 26, 11, 1792, 1954. — 5. *Jacobs M. B.*: The Analytical Chemistry of Industrial Poisons, Hazards and Solvents, N. York, 1949. — 6. Methods of Analysis of A.O.A.C., Waszyngton, 1950. — 7. *Gładczikowa Ju. N., Szumarina N. I.*: Gigiena i Sanitarija, 4, 83, 1958. — 8. *Wanag G., Wanag G.*: Żurnał Analit. Chimii, X, 1, 63, 1955. — 9. Farmakopea Polska III, 1954. — 10. *Bömer A., Juckenack A., Tillmans J.*: Handbuch der Lebensmittel Chemie, I, 1933.
11. *Souci S. W., Mergenthaler E.*: Fremdstoffe in Lebensmittel mit besonderer Berücksichtigung der Konservierung, Monachium, 1958.