

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ОБ ИЗВЛЕЧЕНИИ ПРИМЕСЕЙ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ

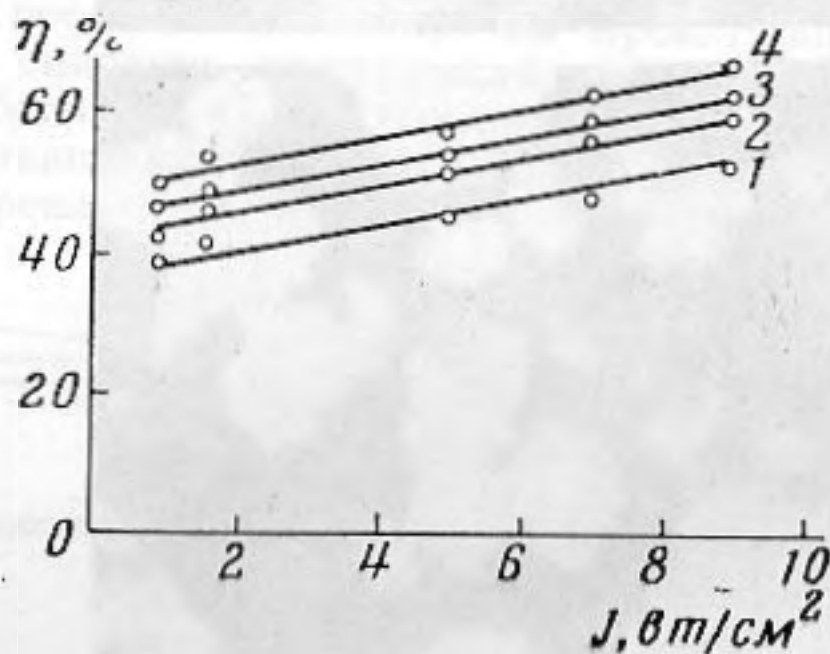
А. А. Барам

Освобождение полиэтилена низкого давления от неорганических примесей, остатков катализатора Циглера (соединений титана и алюминия [1]) является одной из важнейших операций в производстве этого продукта. Процесс извлечения неорганических примесей из полиэтилена водой на существующем промышленном оборудовании при механическом перемешивании отличается большой (несколько часов) продолжительностью [2]. Исследованиями в ультразвуковом поле ( $f = 717 \text{ кгц}$ ,  $J = 7 \text{ вт/см}^2$ ) было установлено [3], что воздействие ультразвуковых колебаний позволяет существенно повысить скорость указанного процесса. В связи с этим значительный интерес представляет изучение влияния параметров акустического поля и некоторых технологических факторов на результаты и скорость этого процесса.

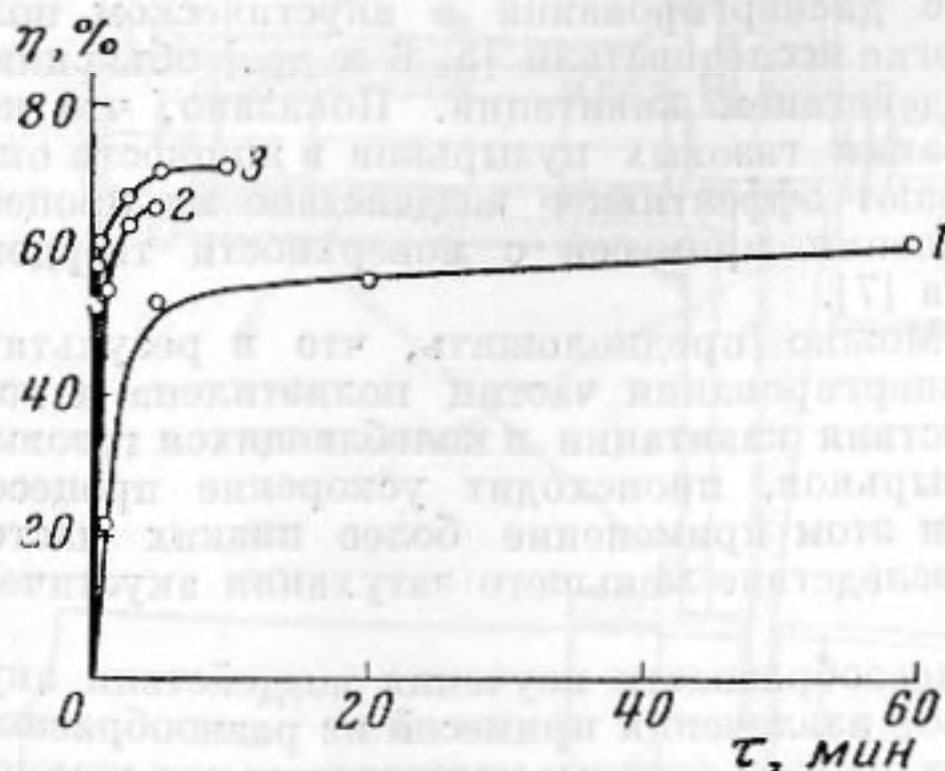
В данном сообщении рассматривается зависимость ускорения процесса извлечения примесей из полиэтилена низкого давления водой (точнее 0,03% водным раствором поверхностноактивного вещества ОП-10) от интенсивности\* и частоты ультразвуковых колебаний.

Озвучиванию подвергался слой порошкообразного полиэтилена высотой до 4,5 см (методика постановки опытов описана в работе [3]); площадь поперечного сечения реакционного стакана соответствовала излучающей площади вибратора. Естественно, что в результате поглощения ультразвуковых колебаний в водной суспензии полимера существенно уменьшался коэффициент стоячей волны в озвучиваемом объеме.

Исследования при постоянной частоте (717 кгц) показали, что повышение интенсивности звукового поля от 0,9 до 9 вт/см<sup>2</sup> при определенной продолжительности озвучивания приводит к некоторому, хотя и не очень значительному, увеличению степени извлечения примесей из полиэтилена. Степень извлечения неорганических примесей из полиэтилена  $\eta$  (определяемая по значению зольности озвученного образца в процентах к зольности исходного полимера) при различной интенсивности звукового поля ( $f = 717 \text{ кгц}$ ) представлена на фиг. 1. Для опытов использовали полиэтилен с исходной зольностью



Фиг. 1



Фиг. 2

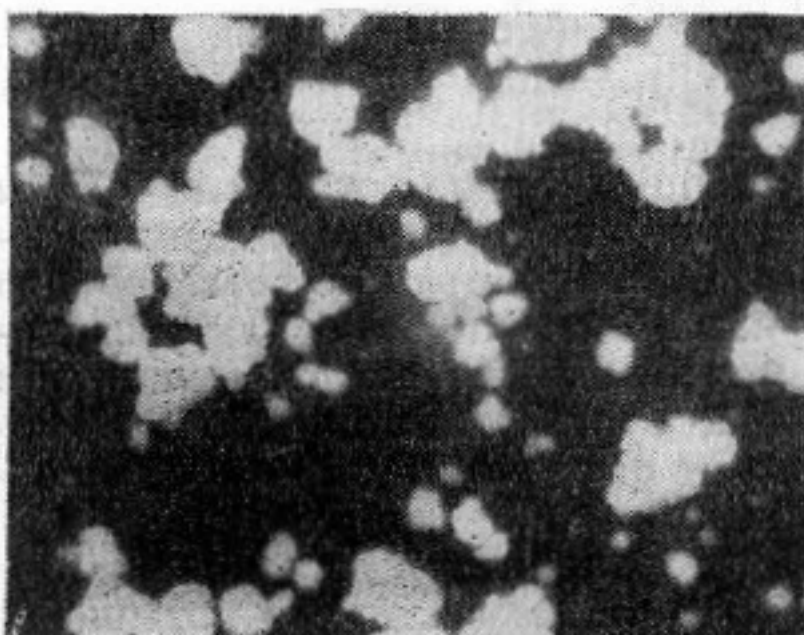
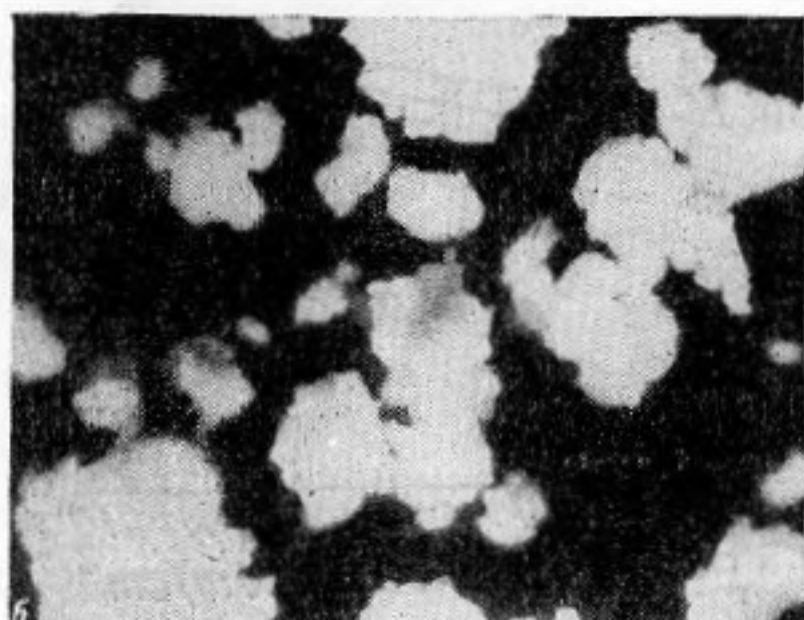
1,45%; температура среды составляла 20°. Продолжительность озвучивания образцов полимера 1, 2, 3, 4 составляла соответственно 0,5; 1; 3 и 7 мин.

В то же время применение более низких частот (22 кгц) позволило улучшить результаты и повысить скорость процесса при значительно меньшем значении интенсив-

\* Среднее значение интенсивности ультразвука в реакционном объеме определялось по значению общей мощности излучения, измеряемой калориметрически методом сравнения.

ности, чем при частоте 717 кГц, причем остальные условия опытов (температура, растворитель и так далее) были одинаковы. Кинетика процесса извлечения неорганических примесей из полиэтилена (зольность исходного полиэтилена 1,45%, температура среды 20°) при различных способах интенсификации процесса показана на кривых фиг. 2: 1 — при механическом перемешивании ( $n = 650$  об/мин), 2 и 3 — в звуковом поле соответственно при  $f = 717$  кГц,  $I = 7$  Вт/см<sup>2</sup> и при  $f = 22$  кГц,  $I = 0,7$  Вт/см<sup>2</sup>.

Установлено, что при озвучивании происходит диспергирование агломератов порошкообразных частиц, причем частота 22 кГц в этом отношении более благоприятна.



Фиг. 3

Микрофотографии частиц порошка полиэтилена (отличающихся заметной полидисперсностью) до и после озвучивания в течение 3 мин представлены на фиг. 3, а, б, в. Приведенные снимки, полученные при увеличении в 96 раз, показывают, что средние размеры частиц полиэтилена (фиг. 3, а) уменьшаются в 1,5 — 2,5 раза при  $f = 717$  кГц,  $I = 7$  Вт/см<sup>2</sup> (фиг. 3, б) и в 2—3 раза при  $f = 22$  кГц,  $I = 0,7$  Вт/см<sup>2</sup> (фиг. 3, в). Других изменений в озвучиваемом материале при различных значениях интенсивности и частоты ультразвуковых колебаний не наблюдалось (физико-механические свойства, в том числе молекулярный вес полимера, при озвучивании не изменялись).

Существование частотной зависимости скорости процесса извлечения примесей из полиэтилена позволяет судить о влиянии некоторых факторов акустического поля на указанный процесс. Поскольку увеличение интенсивности не оказывает существенного влияния на процесс, а применение более высоких частот ультразвуковых колебаний менее эффективно, чем сравнительно более низких частот, то, следовательно, такие факторы как колебательная скорость и ускорение частиц среды, а также термическое действие ультразвука, не играют заметной роли в ускорении этого процесса.

Известно, что существует частотная зависимость как поглощения акустических колебаний, так и эффективности ультразвуковой кавитации [4], причем более высокие частоты в этих отношениях менее благоприятны. Процесс диспергирования в акустическом поле многие исследователи [5, 6 и др.] объясняют воздействием кавитации. Показано, что колебания газовых пузырьков в жидкости оказывают эффективное воздействие на процесс удаления примесей с поверхности твердого тела [7].

Можно предположить, что в результате диспергирования частиц полиэтилена и воздействия кавитации и колеблющихся газовых пузырьков, происходит ускорение процесса

извлечения примесей из полиэтилена. При этом применение более низких частот оказывается более благоприятно также и вследствие меньшего затухания акустических колебаний.

Полученные результаты говорят о целесообразности изучения воздействия акустических колебаний на ускорение процессов извлечения примесей из разнообразных синтетических высокополимеров (в частности из тех, которые изготовлены при помощи катализатора Циглера) и из некоторых других материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Позамантир, А. А. Коротков, И. С. Лишанский. Полимеризация олефинов комплексными катализаторами. I. О взаимодействии алкилалюминийхлоридов и триэтилалюминия с четыреххлористым титаном. Высокомолек. соед., 1959, 2, 8, 1207—1213.
2. Н. М. Егоров (ред.) Полиэтилен низкого давления. Л., Госхимиздат, 1960.
3. А. М. Гинстлинг, А. А. Барам. Влияние упругих механических колебаний на процесс извлечения примесей из полиэтилена. Изв. вузов, химия и хим. технолог., 1960, 3, 1, 170—171.

4. W. G a r t n e r. Frequency dependence of ultrasonic cavitation. J. Acoust. Soc. America, 1954, 26, 6, 977—980.
5. И. Г. П о л о ц к и й. Роль кавитации в процессе образования эмульсий масло — вода и диспергирования металлов ультразвуком. Доклад на Всесоюзном совещании по ультразвуковой технике. Изд. Московского Дома научн.-техн. пропаганды, 1957.
6. W. G ä r t n e r, Über die möglichkeit der zerkleinerung suspendierter stoffe durch ultraschall. Akust. Beihefte, 1953, 1, 124—128.
7. А. С. Б е б ч у к, Л. О. М а к а р о в, Л. Д. Р о з е н б е р г. О механизме кавитационного разрушения поверхностных пленок в звуковом поле. Акуст. ж., 1956, 2, 2, 113—117.

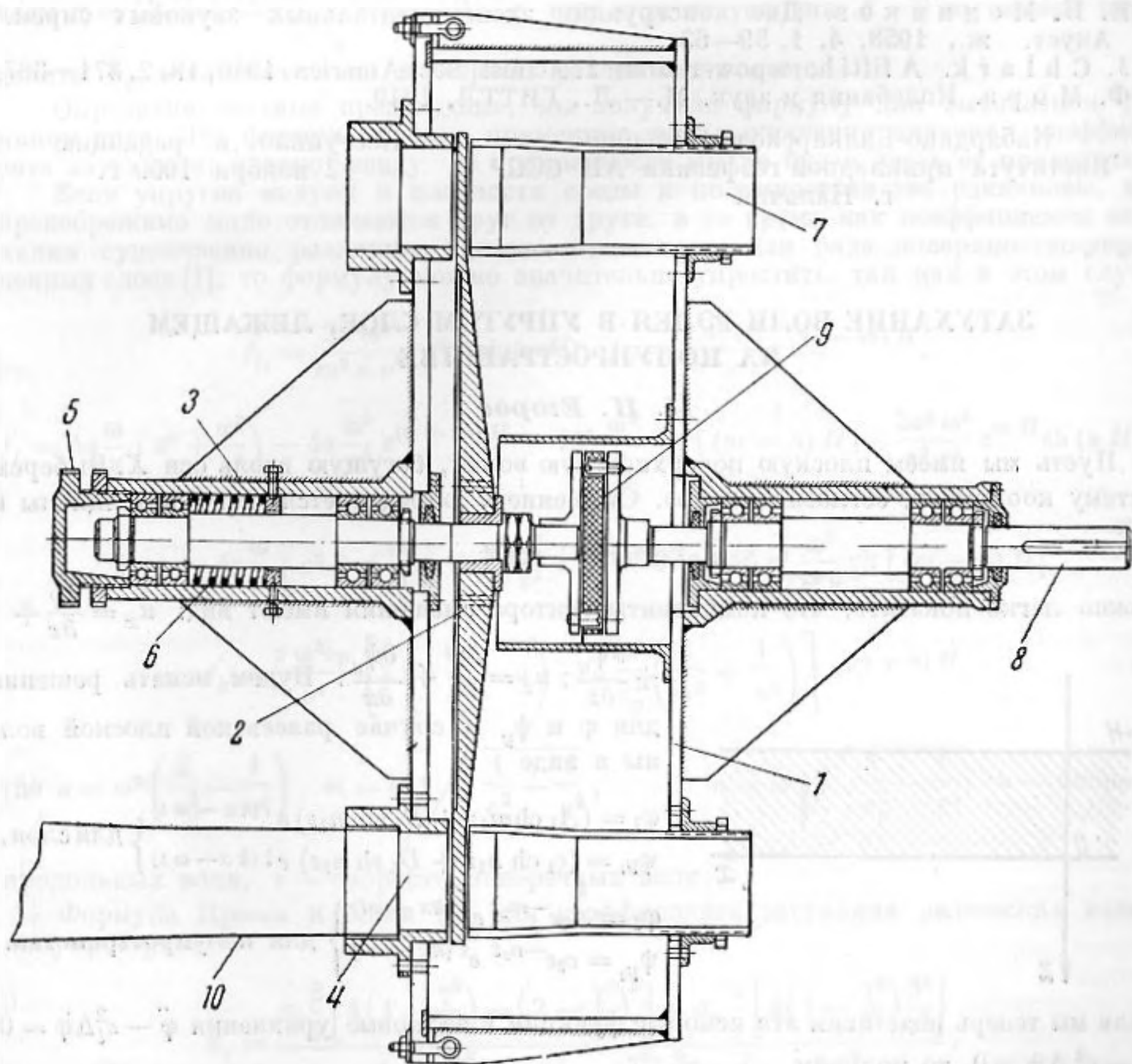
Ленинградский технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности.

Поступило в редакцию 14 ноября 1960 г.

## МОЩНАЯ НИЗКОЧАСТОТНАЯ ЗВУКОВАЯ СИРЕНА

*В. В. Вальцев, В. Г. Хоргуани*

Большинство опубликованных работ, посвященных вопросам проектирования акустических сирен, содержит в основном описание конструкций высокочастотных сирен. В последнее время опубликованы работы [1—4], в которых приводятся расчеты низкочастотных механических сирен большой мощности. В данной заметке описывается мощная низкочастотная звуковая сирена.



Сирена состоит (см. фигуру) из цилиндрической камеры 1 и узла ротор-вал 2. К крышке камеры слева прикреплен кожух 3, внутри которого помещен вал ротора с подшипниковым узлом и четыре прямоугольные выхлопные отверстия 4 имеют размеры  $41 \times 84$  мм и расположены радиально по окружности диаметром 600 мм. Ротор диаметром 700 мм изготовлен из дюралюминия высокой прочности. Ширина лопастей ротора по оси отверстий 235 мм. При таких размерах лопастей и выхлопных отверстий