

Министерство образования Украины  
Одесский государственный политехнический университет

*Труды*

**ОДЕССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Научный и производственно-практический  
сборник

Вып.2 (8). 1999

Одесса

Труды Одесского политехнического университета: Научный и производственно-практический сборник по техническим и естественным наукам. — Одесса, 1999. — Вып. 2 (8). — 311 с. — Яз. рус., укр.

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

*Малахов В.П.* — гл. редактор, *Алексеева Л.А.*, *Бельтюков Е.А.*, *Дащенко А.Ф.*, *Ефрюшина Н.П.*, *Иванова Л.А.*, *Кострова Г.В.* — зам. гл. редактора, *Кругляк Ю.А.*, *Куншенко Б.В.*, *Куценко А.Н.*, *Новиков В.М.*, *Новохатский И.А.*, *Плескач Л.О.* — отв. секретарь, *Продиус И.П.*, *Пуйло Г.В.*, *Соколенко В.Н.*, *Становский А.Л.*, *Харичков С.К.*, *Цабиев О.Н.*, *Ямпольский Ю.С.*

Сборник основан в 1996 году, зарегистрирован в Министерстве Украины по делам печати и информации 5 декабря 1996 года, свидетельство серии КВ № 2380

Печатается по решению Ученого совета Одесского государственного политехнического университета, протокол № 8 от 25.05.99 г.

Компьютерную версию опубликованных материалов можно получить по адресу:  
<http://www.ospu.odessa.ua/ospu/>

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>МАШИНОСТРОЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ.....</b>	<b>7</b>
<i>Г.В. Кострова, В.Н. Пурич, А.Л. Становский.</i> Структурное моделирование уплотнения песчаных материалов с помощью вероятностных автоматов.....	8
<i>И.В. Прокопович.</i> Применение органических клеевых масс при литье кабинетной скульптуры.....	11
<i>І.Н. Москальов, Е.Г. Засінець, С.В. Малих.</i> Математичне описання процесу тепло- і масообміну у формувальній суміші при її продувці охолодженим повітрям за допомогою сопла Лавалья.....	13
<i>И.В. Матвеевко, С.Н. Спиридонов.</i> Уплотнение форм воздушным потоком с допрессовкой.....	16
<i>Ф.М. Дедученко, Э.А. Дмитриев, В.П. Малахов.</i> Диагностирование жидкостного ракетного двигателя по медленноменяющимся параметрам.....	20
<i>А.А. Мешков, К.А. Мовсум-Заде, А.Ф. Дащенко.</i> Остаточный ресурс изделий с трещиной.....	24
<i>Б.М. Щекин.</i> Крутильные механические системы с нелинейными муфтами.....	29
<i>П. Гацук, І. Вікович, Б. Дівеєв.</i> Застосування дискретно-континуальних розрахункових схем для визначення вібронапружень в механічних конструкціях.....	34
<i>О.Е. Гончарова, В.Г. Максимов, А.Л. Становский.</i> Нечувствительный к асимметрии численный метод оптимизации конструкций.....	41
<i>В.П. Мурашко, Б.В. Мотулько, В.А. Гришин.</i> Геометрический синтез аксиально-поршневого гидромотора с косыми каналами.....	44
<i>Ю.Н. Свинарев.</i> Синтез кинематических цепей структурных групп пространственных механизмов.....	48
<i>И.И. Сидоренко.</i> Активная виброзащитная система с механической обратной связью по величине передаваемой нагрузки.....	51
<i>О.Е. Попель.</i> Кривизна рабочей поверхности глобоидных червяков.....	54
<i>С.С. Гутьря.</i> Квалиметрия корпуса редуктора по эффективности теплоотдачи.....	58
<i>В.В. Иванов, А.И. Ливинский.</i> Исследование концентрации нагрузки в конических передачах с учетом податливости опор.....	62
<i>Р.Л. Мищенко.</i> Собственные и “сопровождающие” колебания каната на переходных участках у шкива.....	64
<i>И.М. Чаюн, Л.С. Сергеева, М.И. Чаюн.</i> Механические и геометрические характеристики каротажных кабелей для сверхглубоких нефтяных и газовых скважин.....	66
<i>А.М. Стукаленко.</i> Исследование динамических процессов, происходящих в козловом кране при обрыве каната.....	69
<i>Л.В. Коломиец.</i> Исследование влияния косога нагружения на точность силовой передачи.....	73
<i>А.А. Оргиян.</i> Расчеты деформаций поршней ДВС при обработке.....	74
<i>Т.Г. Джугурян.</i> Регулирование динамических и силовых параметров процесса обработки отверстий расточными инструментами.....	77
<i>А.Г. Деревянченко.</i> Элементы структурного анализа методов контроля состояний режущих инструментов.....	80
<i>І.В. Гурей.</i> Напруження, які виникають у базових деталях верстатів при їх поверхневому зміцненні.....	84
<i>В.П. Ларшин.</i> Технология многониточного резьбошлифования прецизионных ходовых винтов.....	87
<i>В.Н. Тихенко, А.А. Волков.</i> Моделирование следящего гидропривода с обратной связью по нагрузке.....	92
<i>С.А. Балан, В.Г. Максимов, Т.П. Становская.</i> Автоматизированная система управления торможением автотранспортных средств.....	95

УДК 621.744.2

И.В. Прокопович, канд. техн. наук

## ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КЛЕЕВЫХ МАСС ПРИ ЛИТЬЕ КАБИНЕТНОЙ СКУЛЬПТУРЫ

*І.В. Прокопович. Застосування органічних клейових мас при литті кабінетної скульптури.* Розглянуто можливість використання природних клейових мас для виготовлення еластичних форм при виробництві моделей, що витоплюються, для художніх виливків.

*I.V. Prokopovich. Application of organic glue masses at moulding of a cabinet sculpture.* The possibility of using the organic glue masses for producing the flexible forms at meltable models manufacture for art moulds is considered.

При изготовлении промоделей для литья кабинетной скульптуры используются гипс, глина, пчелиный воск, пластилин и др. [1].

Пластилин из-за своих пластичных свойств получил наибольшее распространение. Но для создания металлического изделия-эталона необходимо перевести пластилиновую промодель в модель для литья по выплавляемым моделям — “восковку”. Для этого требуется изготовить пластичную форму, внутренняя поверхность которой будет четко воспроизводить сложный рельеф промодели, или изготовить по промодели гипсовую кусковую форму [2]. Изготовление гипсовой кусковой формы нецелесообразно для малых промоделей со сложным рельефом с мелкими поднутрениями. Изготовление же эластичных форм по пластилиновой промодели связано с рядом трудностей.

Традиционно эластичные формы изготавливаются из вулканизационной резины, формопласта и холоднотвердеющих резиновых компаундов [3]. Технология изготовления эластичных форм из вулканизационной резины или формопласта связана с повышенными температурами (150...200 °С), что при работе с пластилином неприемлемо, т.к. пластилин, состоящий из бентонитовых глин на масляной связке, плавает с потерей формы уже при температуре 50 °С. Применение холоднотвердеющих резиновых компаундов связано с высокими затратами и, кроме того, химические вещества, которые содержатся в них, разъедают поверхность пластилиновой промодели, что требует дополнительной обработки ее поверхности защитными покрытиями.

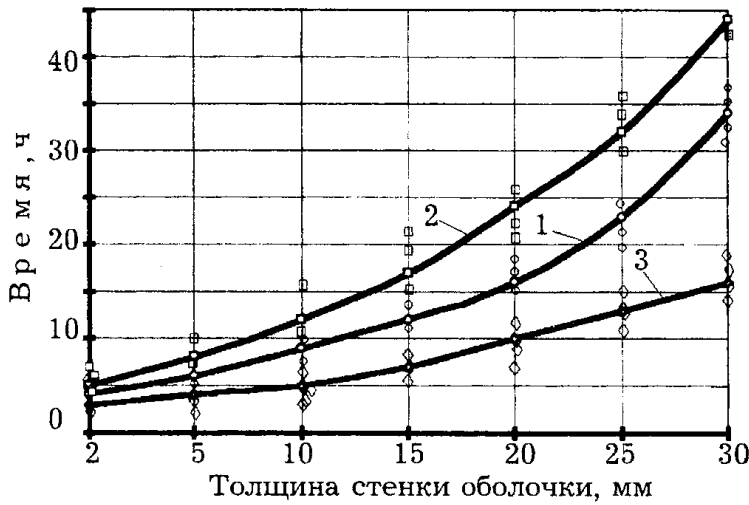
На практике при изготовлении пластичных форм для плоских (значки, медальоны) и несложных объемных изделий применяют клеевые массы из казеина и технического желатина [4]. Промоделью в данном случае является деревянное или металлическое изделие. Температура заливаемой на промодель клеевой массы составляет 30...40 °С, что делает возможным применение ее при изготовлении пластичных форм по пластилиновой промодели.

Для выявления такой возможности и определения некоторых технологических свойств клеевых масс проведены исследования, при которых изучались такие свойства, как время огеливания клеевой массы и потери податливости клеевой формы, количество съёмов “восковок” с одной клеевой формы и воспроизводимость поверхности промодели клеевой массой.

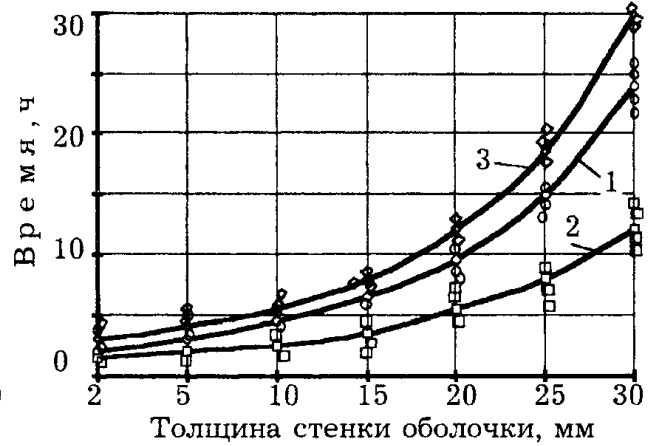
По латунному эталону, представляющему собой квадратную пластину, на одной плоскости которой выполнена насечка в виде правильных тетраэдров с высотой 3 мм (насечка образует поле с выступами и впадинами, создавая сложный рельеф), изготавливали пластилиновые слепки. По полученным и предварительно охлажденным до -5 °С слепкам отливали клеевые пластины различной толщины. Клеевые массы готовили из мездры, казеина и технического желатина. Клеевые гранулы разводили в воде при температуре 60...80 °С в соотношении 1:1. Температура заливаемого состава составляла 35...40 °С.

Время огеливания определяли по потере текучести массы через некоторые промежутки времени. Потерю податливости определяли путем деформации огелившихся клеевых образцов (изгиб на угол 30...40°) в течение различных промежутков времени при нормальных условиях. Считалось, что образец сохранял податливость, если он деформировался без видимых разрушений. Количество съёмов оценивали по стойкости образца к разрушению при изготовлении по нему “восковых” моделей толщиной 20 мм. Заливаемый на клеевой образец модельный состав (марка ПС) имел температуру 70...80 °С. В результате проведенных экспериментов

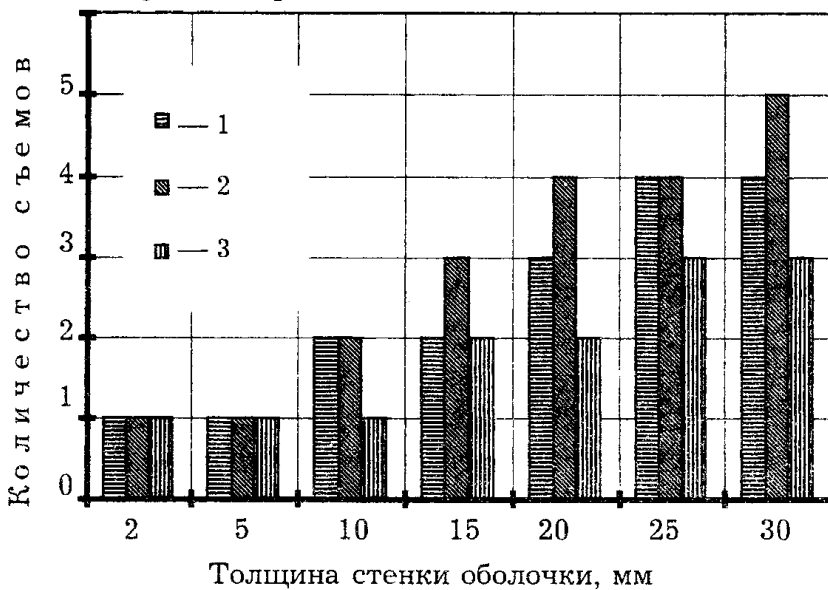
построены зависимости исследуемых свойств от материала клеевой оболочки и ее толщины (рис. 1).



а) влияние толщины стенки оболочки на время сохранения податливости



б) влияние толщины оболочки на время огливания;



в) влияние толщины стенки оболочки на количество съёмов

Рис. 1. Свойства клеевых оболочек:

- 1 — казеиновый клей;
- 2 — технический желатин;
- 3 — мездровый клей

Как видно, наилучшими свойствами обладают клеевые пластины, полученные из технического желатина и казеина. Толщина стенки клеевой оболочки также существенно влияет на ее свойства, т.к. она определяет длительность испарения влаги.

Воспроизводимость поверхности клеевой массой определяли при заливке ее на латунный эталон. После огливания массы снимали полученную оболочку и вдоль оси X (рис. 2) проводили промеры высот выступов и глубин впадин на латунном эталоне и клеевой оболочке (ось Z). Каждой впадине на эталоне соответствовал выступ на оболочке. Разница между высотами выступов и глубинами впадин составляли потерю профиля. Потерю профиля поверхности определяли при горизонтальном и вертикальном ( $X=0$  — нижняя точка) положении образца при заливке клеевой массой. Как видно, потеря профиля составляет в среднем 3...5 мкм, что является несущественной разницей при изготовлении художественных кабинетных отливок.

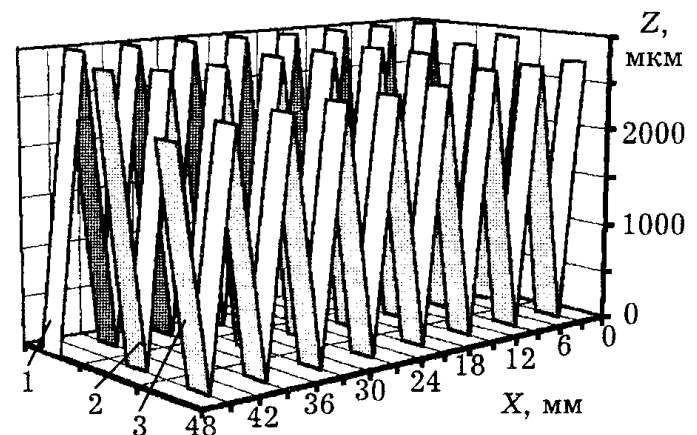


Рис. 2. Потеря профиля при воспроизводимости сложнорельефной поверхности: 1 — латунный эталон; 2 — клеевая оболочка при горизонтальной заливке; 3 — клеевая оболочка при вертикальной заливке

Проведенные исследования показали, что желатиновые и казеиновые клеевые массы можно успешно применять взамен холоднотвердеющих резин для изготовления эластичных форм при литье кабинетной скульптуры. Данная технология позволяет получить по одной клеевой оболочке 2...3 "восковки", необходимые для оливки металлического изделия-эталона. Разработанная технология дает экономический и экологический эффекты, т.к. взамен дорогостоящих и токсичных компонентов холоднотвердеющих резин используются дешевые природные материалы.

По разработанной технологии получены выплавляемые модели фигур входящих в скульптурную композицию уменьшенной копии памятника Екатерине II, который некогда стоял на Екатерининской площади в г. Одессе.

### Литература

1. Зотов Б.Н. Художественное литье. — М.: Машиностроение, 1982.
2. Циглов Д.А., Шаршин В.Н., Скитович С.В. Применение литейных технологий для реставрации художественных изделий // Литейн. пр-во. — 1996. — № 9. — С. 35.
3. Пучков В.Г., Галдин Н.Н. Формы с эластичными вкладышами для изготовления восковых моделей художественных изделий // Литейн. пр-во. — 1985. — № 2. — С. 16.
4. Долинский С.Д. Кружева из металла. — К.: Урожай, 1991.

УДК 621.746.62:001.1(075.8)

І.Н. Москальов, канд. техн. наук, доц.,  
Е.Г. Засінець, інженер,  
Кіровоградський держ. техн. ун-т,  
С.В. Малих, канд. екон. наук

## МАТЕМАТИЧНЕ ОПИСАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛО- І МАСООБМІНУ У ФОРМУВАЛЬНІЙ СУМІШІ ПРИ ЇЇ ПРОДУВЦІ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТР'ЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ СОПЛА ЛАВАЛЯ

*И.Н. Москалев, Е.Г. Засинец, С.В. Малих.* Математическое описание процесса тепло- и массообмена в формовочной смеси при ее продуве охлажденным воздухом при помощи сопла Лавалья. Рассмотрена математическая модель процесса охлаждения оборотной формовочной смеси с помощью сопла Лавалья с одновременным ее приготовлением в смесителях.

*I.N. Moskalyov, E.G. Zasinets, S.V. Malikh.* Mathematical description of mass and heat transfer process in the moulding sand at its being blown by cooled air and water with the help of Laval nozzle. A mathematical model of heap moulding sand cooling process is considered, the latter being done by means of Laval nozzle with the moulding sand prepared simultaneously in amalgamators.

Для покращання технологічних властивостей формувальної суміші процес її приготування в бігунах доцільно проводити в два етапи. На першому етапі проводиться обезпилювання, за рахунок подачі повітря, при одночасному перемішуванні без зволоження. Охолодження її при цьому іде неефективно через відсутність випаровування. На другому етапі вмикають сопла Лавалья, за допомогою яких формівна суміш продувається охолодженим повітрям з водою, а також подаються свіжі добавки. За рахунок випаровування вологи здійснюється ефективно охолодження суміші і доведення її до необхідних технологічних показників.

Диференціальне рівняння процесу охолодження суміші на першому етапі приготування в балансній формі можна представити як

*Труды*  
**ОДЕССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Научный и производственно-практический  
сборник

Вып.2 (8). 1999

*Машиностроение. Технология металлов*

*Энергетика*

*Компьютерные и информационные сети и системы.*

*Автоматизация производства*

*Электроника. Радиотехника. Средства телекоммуникаций*

*Проблемы фундаментальных и прикладных наук*

*Химия. Химтехнология*

*Экономика*

*Гуманитарные науки*

Редакторы

Кострова Г.В.

Мозель Л.Н.

Плескач Л.О.

Компьютерная верстка

Прокопович И.В.

Корректор

Прокопович Л.В.

Адрес редакции: Украина,  
270044, Одесса-44,  
просп. Шевченко, 1,  
ОГПУ, комн. 313

---

Сдано в набор 11.05.99 Подписано в печать 25.05.99 Ризографическое издание.  
Бумага КУМ СОРУ. Формат 60×88/8. Тираж 300 экз. Цена договорная.  
Усл.-печ. л. 37,4

---

**ОТПЕЧАТАНО В ИЗДАТЕЛЬСКОМ ЦЕНТРЕ “ТЭС”  
С ГОТОВЫХ ОРИГИНАЛ-МАКЕТОВ  
ТЕЛ. 42-90-98**