

Исследование шероховатости поверхности оболочек показало, что образование нового рельефа при ультразвуковой ротационной вытяжке зависит не только от геометрии инструмента и режима обработки, но и от акустических параметров процесса (амплитуды колебаний давящих элементов). Из анализа полученных зависимостей следует, что шероховатость поверхности с повышением выходного напряжения ультразвукового генератора уменьшается и при напряжении 350–400 В становится минимальной. Это объясняется снижением контактного трения, возникающего в зоне деформации и зависящего от амплитуды колебаний инструмента и соотношения колебательной и поступательной скоростей. При дальнейшем повышении выходного напряжения генератора шероховатость растёт. На поверхности изделий появляется "осповидность" в виде совокупности точек, представляющих собой негативные отпечатки давящих шаров. Величина этих отпечатков увеличивается при дальнейшем повышении амплитуды колебаний. Поэтому калибрующие переходы при ротационной вытяжке тонкостенных оболочек следует выполнять при пониженном выходном напряжении генератора, что позволяет получать снижение на 1–2 класса шероховатости поверхности изделий по сравнению с деформированием в обычных условиях.

УДК 666.1.032

М.В.Логачев, канд. техн. наук,
В.А.Чайка, канд. техн. наук (БПИ)

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ПРЕССОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Для получения изделий из обычных стекол широко используют традиционные способы формования: выдувание, вытягивание, прокатка, прессование и выдавливание. В настоящее время возникла потребность в новых видах стекол со специальными свойствами, для которых обычные методы формования или непригодны, или малопригодны. Поиск новых технологических процессов идет наравне с совершенствованием уже известных, который проводится на основе глубокого изучения физических явлений, происходящих между стекломассой и металлом формы [1].

Однако работ, посвященных исследованию влияния ультразвуковых колебаний на технологические параметры при производ-

стве заготовок из стекла, не встречается. Для изучения процесса прессования стеклянных заготовок с использованием энергии ультразвуковых колебаний была создана установка (рис. 1), включающая следующие узлы: I – узел генерирования и подачи ультразвуковых колебаний к инструменту–волноводу; II – узел подогрева рабочей поверхности формы и окончательного разогрева стекломассы; III – систему охлаждения преобразователей и инструмента. Данная установка монтировалась или на испытательной машине, или на гидравлическом прессе, обеспечивавших усилие и скорость прессования. Инструменты–волноводы были выполнены в соответствии с акустическими и технологическими требованиями.

Опытными данными установлено, что оформление конфигурации изделия в зависимости от способа и технологического процесса формования происходит в определенном интервале вязкос-

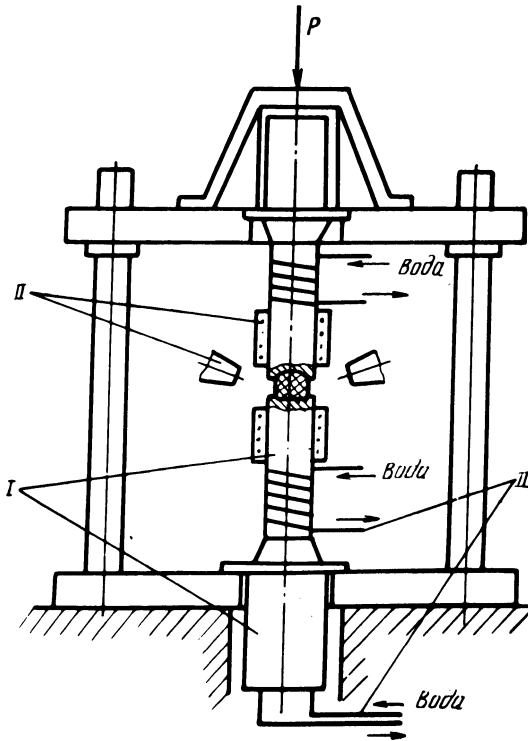


Рис. 1. Схема установки для исследования процесса прессования стеклянных заготовок с ультразвуком.

ти и в соответствующем температурном интервале формы. Процесс прессования оптической стекломассы происходит при вязкости $10^3 \dots 10^6$ пуаз и в температурном интервале $1050 \dots 600^\circ\text{C}$.

Исходя из температурного соотношения, можно подсчитать исходную температуру формы

$$\theta = \frac{t_c - t_\phi}{t_\phi - t_0} = 7 \dots 8,$$

где t_c - температура стекломассы, $^\circ\text{C}$; t_ϕ - температура формы, $^\circ\text{C}$; t_0 - исходная температура формы, $^\circ\text{C}$.

В наших опытах температура стекломассы равнялась 800°C , а температура контакта - 600°C , рассчитанная исходная температура формы равнялась 570°C .

При прессовании заготовок сочетаются два процесса - деформирование стекломассы и ее постепенное твердение вследствие охлаждения. Время деформации меньше времени твердения. Время прессования, определенное как время деформации, составляло в наших опытах $3 \dots 5$ с. Эти данные были исходными при исследовании процесса прессования с ультразвуком.

В процессе прессования ультразвуковые колебания подвигались как к верхнему, так и к нижнему инструментам. Интенсивность ультразвуковых колебаний в пределах $6 \dots 12$ мк изменяли путем регулирования напряжения выхода генераторной лампы. Опыты проводились на стекле марки БФ-16. Материал волноводов - сталь марки Х18Н10Т. Степень адгезии оценивали по площади прилипания стекла к металлу формы, температуру которой меняли в пределах $570 \dots 700^\circ\text{C}$.

На основании проведенных экспериментов установлено, что при прессовании с ультразвуком деформация стекломассы происходит при нарушении контакта между инструментом и стеклом и при сравнительно небольших усилиях прессования. С увеличением продолжительности контакта адгезия прогрессирует и происходит при более низких температурах. С увеличением амплитуды колебаний инструмента-волновода длительность контакта уменьшается, причем тем меньше, чем меньше удельное усилие прессования. С другой стороны, длительность контакта увеличивается с ростом удельного усилия. Удельное давление прессования в наших опытах менялось в пределах $10 \dots 100$ кН/м². При прессовании стекломассы с небольшим удельным усилием заполнение формы происходит в основном за счет инерционных сил колеблющегося торца инструмента, но за более продолжи-

тельное время. Чтобы процесс прессования с ультразвуком происходил с гарантированным отрывом инструмента от стекла, необходимо выполнение следующего условия:

$$V_{\text{пр}} < V_{\text{к}} = V_{\text{км}} \sin \omega t,$$

где $V_{\text{пр}}$ - скорость прессования; $V_{\text{к}}$ - колебательная скорость инструмента; $V_{\text{км}} = \frac{2\pi A}{T}$ - амплитуда колебательной скорости; ω - круговая частота; A - амплитуда колебаний; t - текущее значение времени; T - период колебаний.

Установлено, что при прессовании заготовок из оптического стекла с использованием ультразвуковых колебаний прилипание стекла к металлу формы при всех исследованных амплитудно-силовых характеристиках не наблюдалось, в то время как при прессовании стекла без наложения ультразвуковых колебаний при температуре пресс формы 700°C площадь прилипания составляла 70% площади контакта.

Однако следует отметить, что при малых значениях амплитуды и при значительных удельных усилиях качество полученных заготовок было несколько ниже, чем при больших значениях амплитуды и малых усилиях. Было также замечено, что ультразвуковые колебания интенсифицируют течение стекломассы в результате снижения контактного трения и улучшают заполнение формы.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что использование ультразвуковых колебаний при прессовании заготовок из оптического стекла позволяет значительно снизить адгезионную способность стекла по отношению к металлу формы, что в свою очередь улучшает качество поверхности прессованных заготовок, снижает в 2-3 раза припуск на последующую обработку и увеличивает производительность процесса на 20-30%.

Л и т е р а т у р а

1. Степаненко А.В., Чайка В.А., Логачев М.В. Влияние температуры на прилипание стекла к металлу пресс-формы в процессе его прессования. - В сб.: Металлургия. Минск: Вышшая школа, 1979, вып. 13, с. 112-114.