

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЬЕВЫХ ПРЕСС-ФОРМ

Проф. Клименков С.С., асп. Дубинский Н.А. (ВГТУ)

В настоящее время все большее значение в технике приобретают детали, изготовленные из полимерных материалов, резины, цветных сплавов и стекла. Большинство изделий из подобных материалов получают методами литья и прессования. Высокое качество готовых изделий обеспечивается в этом случае, в основном, за счет высокого качества формообразующего инструмента.

Расширение ассортимента и увеличение объема производства изделий из полимерных материалов в значительной мере сдерживается недостатком пресс-форм, длительностью и высокой трудоемкостью их изготовления, а также их высокой стоимостью. Так, например, пресс-формы для литья полиуретановых подошв, изготовленные в Санкт-Петербурге стоят от 500 до 1500 долларов США. Трудоемкость изготовления одной пресс-формы, изготовленной механической обработкой, составляет 1500 н/ч. Применяемый на отечественных предприятиях слесарно-механический метод изготовления пресс-форм не всегда позволяет получить соответствие их формующих поверхностей разработанному (эталонному) образцу.

Закупка пресс-форм за рубежом не может полностью решить данную проблему. Таким образом, предприятия Республики Беларусь ограничены в возможности быстро изменять ассортимент полимерных изделий в соответствии с требованиями потребителей.

За рубежом работы по созданию новых технологий изготовления пресс-форм ведутся в следующих направлениях: изготовление пресс-форм из металла методами механической обработки на копировально-фрезерных станках с числовым программным управлением; электроэрозионной обработкой; методами точного литья цветных металлов в керамические и гипсовые формы; жидкой штамповкой; изготовление пресс-форм из силиконовых, тиokolовых резин, полиуретана свободным литьем и формованием для полимерных материалов с низкой температурой

плавления; изготовление оболочковых пресс-форм, т.е. изготовление металлических оболочек методами гальванопластики, газотермического напыления с последующей заливкой оболочки пластмассой или легкоплавким металлом, а также путем комбинирования перечисленных методов.

Однако разработанные технологии изготовления пресс-форм отличаются сложностью, требуют применения дефицитного оборудования и сырья, что вызывает трудности при внедрении их в производство.

Большинство термопластов, применяемых в отечественной промышленности, имеют температуру литья в пределах 200 -- 250 °С. Наибольшей температурой литья обладает полипропилен 200 -- 280 °С, наименьшей – этрол -- 160 -- 190 °С. Давление литья находится в пределах 60 - - 160 МПа. Наибольшее давление необходимо при литье сополимера стирола САН 120 -- 160 МПа, наименьшее при литье полиэтилена высокого давления и полистиролов марок ПС-С, ПСМ 60 -- 100 МПа [4]. За рубежом в основном ведутся работы по производству оболочковых форм для литья полимеров, так как эти технологии позволяют быстро выполнять изменения в производстве и следовательно быстро реагировать на требования рынка; не требуют сложного оборудования для производства пресс-форм; сводят к минимуму трудозатраты; обеспечивают полный контроль в процессе изготовления инструмента; дают возможность изготовления детали прототипа для окончательного конструирования и оценки ее в минимальные сроки. Фирма НЕК GmbH, ФРГ изготавливает оболочковые пресс-формы методом электродугового напыления с последующей заливкой оболочки эпоксидной смолой содержащей 85% алюминиевых гранул для повышения теплопроводности смолы. В бывшем СССР эти технологии не получили широкого распространения из-за того, что не было разработано надежной технологии изготовления пресс-форм, а также не решен вопрос выбора разделительного покрытия, обеспечивающего удовлетворительное сцепление наносимого покрытия и легкое удаление образуемой металлической оболочки. В некоторых литературных источниках [1], а так же в проспектах фирмы-изготовителя Sumitomo Coal Mining Company, Ltd (Япония) и проспектах Ленинградского конструкторского технологического оснащения говорится об использовании способа гальванопластики для изготовления пресс-форм. В качестве материала оболочки применяются медь, никель, никель-кобальт,

никель-железо. Оболочка также заливалась эпоксидной смолой с алюминиевым наполнителем. Цена установок фирмы Sumitomo Coal Mining Company, Ltd в Москве на 1.01.96 года составляет от 133000 до 180000 долларов США.

В обувной промышленности, для литья подошв широкое применение получил полиуретан. Анализ механизма вспенивания полиуретана показал, что процесс жидкого формования полиуретана происходит при температуре от 35 до 70 С, а возникающее при полимеризации давление в пресс-форме невысокое (до 0,5 МПа), что допускает применение для пресс-форм материалов менее прочных, чем для пресс-форм предназначенных для литья под давлением. Поэтому для отливки полиуретановых подошв целесообразно применять пресс-формы, изготовленные из наполненных алюминием эпоксидных, акриловых, полиэфирных смол с тонким никелевым, медным, цинковым или алюминиевым покрытием. Такие пресс-формы экономичны при выпуске не больших партий или частой смене фасонов подошв [2].

В СССР и за рубежом предпринимались попытки изготавливать пресс-формы для литья низа обуви из полимерных материалов, однако здесь имеется ряд проблем. Так композиции на основе эпоксидных смол с наполнителями, из которых в большинстве случаев пытались изготавливать пресс-формы, не обладают необходимыми значениями теплостойкости и теплопроводности (теплопроводность по Мартенсу 106 °С). Введение же в полимерную матрицу значительного количества металлических наполнителей, необходимых для значительного повышения теплофизических свойств, резко снижает физико-механические свойства полимерных композиционных материалов, а высокие показатели вязкости композиции затрудняют процесс формования готового изделия.

В качестве наполнителей использовались металлические порошки железа, алюминия, графита и карбида кремния. Наилучшие результаты были получены с алюминиевым наполнителем. Так, теплостойкость этих композиций составляла от 290 до 310 С, HRC 8 -- 12 единиц, прочность при сжатии от 40 до 100 МПа.

Опыт работы предприятий, в бывшем СССР, выпускающих полиуретановые подошвы, показал, что для сокращения цикла формования и

получения качественной поверхности подошв необходимо применять цельнометаллические или пластмассовые пресс-формы с металлизированной оформляющей частью. При этом материал пресс-формы должен обладать высокой теплопроводностью.

В 1985 году Киевское производственное объединение "Полимер", которое специализировалось на выпуске обувных деталей, полиэтиленовых колодок и полиуретановых подошв начало изготавливать пресс-формы для литья полиуретановых подошв собственными силами используя гальванопластику [3]. Гальванопластика – это метод изготовления деталей путем осаждения металла на модель в гальванической ванне. Метод основан на способе гальванопластического копирования, что позволяет идеально повторять рисунок любой сложности (мерея кожи, переплетение тканей, текстура дерева, тиснение резины и т.д.).

Технологический процесс изготовления пресс-форм состоял в изготовлении модели, монтажа модели на подвеску, подготовку поверхности модели, нанесения токопроводящего слоя, нанесение первичного никелевого слоя толщиной 1 – 1,5 мм, нанесение усиливающего медного слоя толщиной 3 – 4 мм, изготовления вставки в пресс-форму, путем заливки полученной модели композицией из полимерной смолы с наполнителем в виде алюминиевой стружки, количество которого составляло 300 – 400 % веса смолы и монтажа пресс-формы.

По данным этого предприятия, опытные формы, изготовленные на участке, и отливки, получаемые из них, по своим качественным характеристикам не уступают изделиям, снимаемым с пресс-форм зарубежного производства.

Благодаря специфики метода форма модели и рельеф поверхности воспроизводятся с абсолютной точностью и отпадает необходимость в механической доводке полученной матрицы, а также появляется возможность одновременно наращивать несколько деталей, кроме того можно получать детали по моделям, изготовленным из пластмасс, дерева, полиуретана.

По данным этого же предприятия, трудоемкость изготовления пресс-форм методом гальванопластики на 40 – 50 % меньше, по сравнению с другими методами, расход металла при этом снижается на 40 – 50% и

высвобождается значительное количество станочников. Однако долговечность стальных пресс-форм в 3 -- 5 раз ниже стальных, однако быстрая смена ассортимента подтверждает экономические преимущества нового способа.

Так, одна пресс-форм, полученная методами гальванопластики, обошлась предприятию в 1985 году в сумму около 320 руб, в то время, как пресс-форма, получаемая по импорту, -- 1030 руб. Применение метода позволило предприятию ежегодно менять около 50% парка пресс-форм для литья полиуретановых подошв.

Сказанное выше позволяет сделать следующие выводы:

1. Наиболее предпочтительной технологией изготовления литьевых пресс-форм, при выпуске небольших партий или частой смене ассортимента изделий, представляется изготовление оболочковых пресс-форм.

2. Для внедрения в производство литьевых оболочковых пресс-форм необходимо рассчитать толщину оболочки, а также найти рациональные способы армирования получаемой оболочки и подобрать малоусадочный наполнитель для наполнения оболочки и придания форме необходимых конструктивных размеров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Альтцигер В.С., Красовский В.Д., Мверсон В.Д.* Производство обуви из полимерных материалов. -- Л.: Химия, 1987. 232 с.

2. *Бронов Л.А., Хижняк В.Ф., Краснов Б.Я.* Новый метод изготовления пресс-форм для литья полиуретановых подошв. // Кожевенно-обувная промышленность, 1985. N 1

3. *Куприй А.А.* Изготовление пресс-форм методом гальванопластики для литья полиуретановых подошв. // Кожевенно-обувная промышленность, 1987. N 3.

4. *Переработка пластмасс.* / Под ред. В.А. Брагинского. -- Л.: Химия, 1985. 296 с.

