

*Выводы*

Полученные данные показывают, что при фрезеровании МДФ имеющиеся зависимости при обработки натуральной древесины могут быть в некотором приближении применены только в пределах небольших толщин стружек – 0,2; 0,3.

В последующем необходимо по полученным экспериментальным данным построить математическую модель, описывающую процесс обработки плиты МДФ с целью получения оптимальных режимов фрезерования.

*Литература*

1. Любченко, В. И. Резание древесины и древесных материалов / В. И. Любченко. – Москва : Лесн. пром-сть, 1986. – С. 282.
2. Пижурин, А. А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки / А. А. Пижурин. – Москва : МГУЛ, 2004. – 375 с.

**ПОЛУЧЕНИЕ ПОРИСТЫХ ЛИТЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ПРОГРЕССИВНЫМ СПОСОБОМ**

**И. И. Гаспер, Д. А. Балашевич**

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет, г. Минск*

Научные руководители: В. М. Капцевич, А. А. Андрушевич

Развитие науки и техники выдвигает на первый план задачу создания новых материалов с повышенными эксплуатационными характеристиками при минимальных энергетических и материальных затратах на их производство. Одним из таких материалов являются пористые проницаемые материалы (ППМ), широко применяемые в машиностроении, сельском хозяйстве, энергетике, транспорте и других отраслях народного хозяйства. Они различаются по назначению, технологическим приемам изготовления, свойствам и видам исходного материала основы.

Проницаемые литые материалы (ПЛМ) являются одним из новых видов ППМ, получаемых металлургическим путем инфильтрации жидкого металла в пористые среды из твердого наполнителя, которые в дальнейшем удаляются [1]. Наиболее технически просто осуществим способ получения ПЛМ заливкой жидкого металла в постоянную металлическую форму – кокиль, заполненный твердым наполнителем, при этом дополнительно, для равномерной пропитки и регулирования размеров пор, на жидкий металл прикладывается избыточное давление. Для этого над поверхностью расплава создается избыточное давление (0,2–1,0 МПа). Основным недостатком данной схемы получения ПЛМ является неравномерная пропитка, что приводит к неравномерной пористости в объеме отливки.

Нами предложена новая комбинированная технологическая схема получения ПЛМ, представленная на рис. 1. Металлическая форма устанавливается на основание с углублением под вкладыш из спрессованных керамических волокон. Вкладыш обладает высокой термостойкостью (до 1300 °С) и пористостью 0,8–0,9. Металлическое основание соединяется с ресивером форвакуумного насоса.

В процессе инфильтрации жидкого металла в твердый наполнитель подается избыточное давление газа на поверхность расплава и одновременно создается разрежение в солевом наполнителе. При реализации этой схемы обеспечивается равномерное распределение пористости в объеме отливки за счет полного удаления воздуха из пор наполнителя.

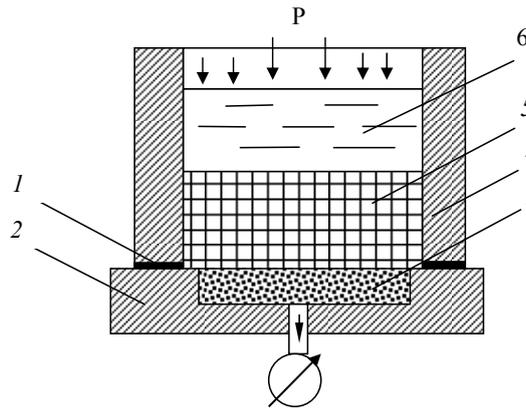


Рис. 1. Комбинированная схема получения литых пористых проницаемых материалов:  
 1 – уплотнительная прокладка; 2 – металлическое основание; 3 – пористый вкладыш;  
 4 – металлическая форма; 5 – солевой наполнитель; 6 – жидкий металл

Преимущества данного варианта технологии заключаются в возможности регулирования в широком диапазоне частиц порообразующего наполнителя (0,3–5,0 мм). Большое значение имеет возможность изготовления пористых проницаемых изделий сложной формы и практически неограниченных размеров.

Для изучения влияния различных параметров, в частности, диаметра частиц наполнителя и приложенного давления на диаметр пор литого проницаемого материала приведена формула (1):

$$D_{\text{пор}} = 2 \sqrt{D_{\text{час}}^2 - \left( D_{\text{час}} - \frac{2 \times \sigma \times \cos \theta}{P} \right)^2} \quad (1)$$

Влияние давления на процесс пропитки можно проиллюстрировать следующим примером. На рис. 2 приведена теоретическая зависимость получаемого размера пор ПЛМ в зависимости от величины прикладываемого давления. При этом температура расплава 700 °С, а краевой угол смачивания 180°. На основании этих зависимостей можно прогнозировать получаемые значения диаметра пор для наполнителя различного гранулометрического состава.

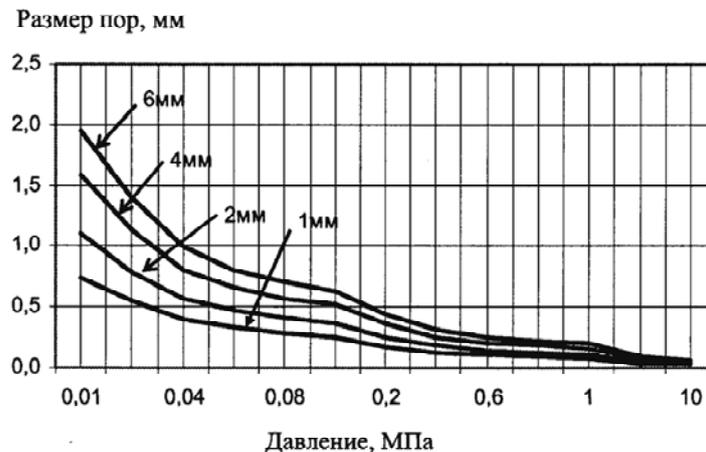


Рис. 2. Зависимость диаметра пор от приложенного давления и диаметра частиц наполнителя

В ходе проведенных экспериментов получены положительные результаты для удаляемого наполнителя фракций ( $-3,0 + 2,0$  мм) при температуре оснастки  $400-500$  °С, температуре порообразующего наполнителя  $500-680$  °С и температуре сплава  $680-750$  °С. Пористые заготовки имели регулярную пористость  $50-70$  %.

Полученная технология позволяет управлять технологическими параметрами и получать литые пористые проницаемые материалы с регулируемой разнопористостью по сечению, с комбинацией пористого и монолитного слоя в одном изделии. Алюминиевые отливки могут иметь сложную форму, а также быть использованы для работы в условиях повышенных температур ( $400-550$  °С) и химически активных средах, например, щелочных. Технологический процесс литья обеспечивает получение размеров пор от сотых долей до нескольких миллиметров и объемную пористость изделия в пределах  $60-85$  %.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ НАПЛАВКОЙ**

**А. В. Миранович, А. Г. Зеленцов, Ю. В. Немизанский**

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск*

Научный руководитель Л. М. Кожуро

Значительное влияние на прочность покрытий оказывает их пористость, которая является одной из эксплуатационных характеристик, влияющих на работоспособность детали с покрытием. Пористость покрытия представляет собой интегральную характеристику, отражающую комплекс технологических параметров и режимов процесса электромагнитной наплавки (ЭМН), таких как сила разрядного тока, магнитная индукция в рабочем зазоре, зернистость порошка, размер рабочего зазора, расход порошка, относительная скорость вращения и подача заготовки. При нанесении покрытия, например, ЭМН с поверхностно-пластическим деформированием (ППД), на пористость большое влияние оказывает усилие деформирования поверхности покрытия.

При ЭМН проявление пористости может быть вызвано следующими причинами: усадкой при переходе жидкой фазы в твердую, уменьшением растворимости газов с понижением температуры, захлопыванием газа каплями расплава порошка при их попадании на поверхность заготовки. Уменьшения пористости покрытий можно достичь за счет процессов наплавки в нейтральной среде или вакууме, поверхностной пластической деформации наплавленных слоев, отжига – спекания наплавленного слоя.

Пористость электромагнитных покрытий определяли методом гидростатического взвешивания. Насыщающей жидкостью служил керосин, в котором время выдержки образцов при нормальной температуре составляло 24 ч. Образцы взвешивали на аналитических весах с точностью  $0,001$  г.

Учитывая сложный характер влияния технологических факторов на пористость покрытий, обусловленный взаимодействием ряда факторов, присущих ЭМН, исследовали зависимость пористости покрытий от силы разрядного тока  $I$ , усилия деформирования  $P$  и зернистости порошка  $A$ . Эти факторы оказывают наибольшее влияние на пористость покрытий. Рассматривались материалы порошков Р6М5, Р6М5Ф3 и Р6М5К5. Результаты исследований представлены на рисунке. Видно, что пористость покрытий в зависимости от технологических факторов и материала покрытий может изменяться в пределах  $6...15$  %.

Известно [1], что по химическому составу порошки быстрорежущих сталей приближаются к магнитотвердым материалам с умеренным значением коэрцитивной силы. В кобальтовых сплавах одновременно возрастают магнитострикция и коэрцитивная сила.