

Исследования механических свойств материала отливок показывают, что предел прочности составляет 280–310 МПа, а твердость 101–103 HRB. Установлено, что уменьшение на 10–15 % количества легирующих элементов (Mn, Cr, Cu, Ni) в отливках, полученных намораживанием, по сравнению с содержанием этих элементов в чугунах, применяемых для изготовления гильз цилиндров двигателей другими способами [5], позволяет получать заданную структуру и высокие прочностные характеристики материала. Заготовки, получаемые в опытно-промышленных условиях методом непрерывно-циклического литья, используют для ремонта двигателей внутреннего сгорания.

Литература

1. Чугун : справ. изд. / под ред. А. Д. Шермана, А. А. Жукова. – Москва : Металлургия, 1991. – 576 с.
2. Шерман, А. Д. Чугуны для гильз цилиндров автомобильных двигателей / А. Д. Шерман, Н. Н. Якушин. – Москва. – Вып. IV, 1978.
3. Отечественный и зарубежный опыт применения чугунов для деталей тракторных дизелей / В. И. Канторович [и др.]. – Москва, 1980.
4. Леках, С. Н. Низколегированный чугун монолитных гильз двигателей / С. Н. Леках, А. Г. Слуцкий, В. Н. Чепрасов // Автомобильная промышленность. – 1983. – № 2. – С. 23–25.
5. Экономное легирование железоуглеродистых сплавов / С. Н. Леках [и др.] ; под общ. ред. С. Н. Лекаха. – Минск : Навука і тэхніка, 1996. – 173 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА МИНЕРАЛЬНОМ ВЯЖУЩЕМ

Н. В. Забабуро

*Учреждение образование «Белорусский государственный
технологический университет», г. Минск*

Научный руководитель Л. Ю. Дубовская

Жилищное строительство – важнейшее направление социальной политики государства. В минувшем году в сельской местности и малых городах в республике введено в эксплуатацию 960 тыс. кв. м общей площади. Нынешний год в Беларуси проходит под знаком строительства жилья на селе. Президент страны поставил задачу ежегодно, начиная с 2004 г., вводить в среднем в эксплуатацию не менее 5 усадебных одноквартирных домов в каждом хозяйстве с учетом их потребности в трудовых ресурсах и перспектив развития. Этот процесс направлен на то, чтобы вернуть молодежь в деревню и содействовать развитию современной аграрной экономики и возрождению привлекательности сельскохозяйственного труда у дипломированных специалистов. В связи с этим возникает актуальность получения био- и огнестойких композиционных материалов на основе местного сырья, которые могли бы быть использованы в малом домостроении в качестве изоляционных, облицовочных и т. п.

В настоящее время всё больше внимания уделяется получению композиционных материалов на древесном наполнителе и жидком стекле. Предпосылками для получения таких материалов служат высокая адгезия жидких стёкол к древесине,

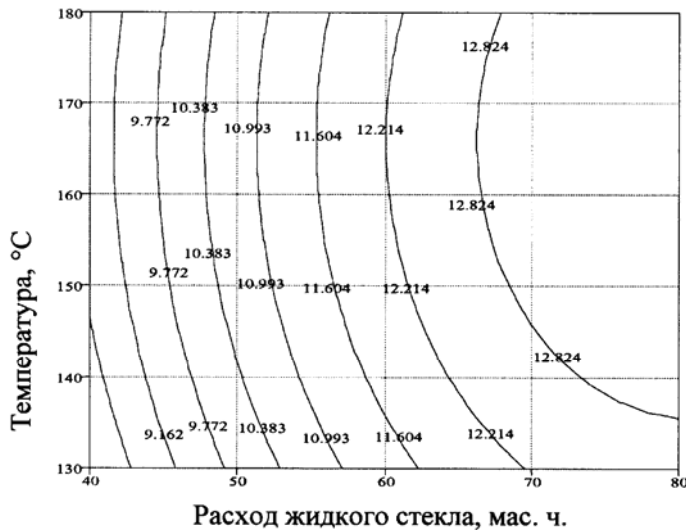
низкая стоимость и доступность исходного сырья, простая технология получения композитов, высокие термостойкость, нетоксичность и негорючесть жидкого стекла и материалов на их основе, а также высокая биостойкость получаемых материалов. На кафедре технологии деревообрабатывающих производств Белорусского государственного технологического университета был разработан состав древесно-клеевой композиции на основе мягких древесных отходов и модифицированного жидкого стекла.

Наиболее ответственной технологической операцией в производстве плитных композиционных материалов является горячее прессование. В результате воздействия температуры и давления опилочный брикет превращается в прочный конструкционный материал. В целях оптимизации технологических параметров изготовления композиционного материала был реализован двухфакторный эксперимент. В качестве независимых переменных были выбраны факторы, в наибольшей степени влияющие на показатели качества композиционного материала: температура прессования древесно-минерального композиционного материала ($X_1, ^\circ\text{C}$) и расход вяжущего (X_2 , мас. ч.). За выходные параметры были приняты показатели качества композиционного материала: твердость, МПа (Y_1); предел прочности при изгибе, МПа (Y_2); разбухание по толщине, % (Y_3). Количество вяжущего составляло 40, 60 и 80 мас. ч. на 100 мас. ч. опилок. Такой диапазон количества вяжущего был выбран в связи с тем, что при введении более 80 мас. ч. жидкого стекла на 100 мас. ч. опилок наблюдался излишек вяжущего. Часть вяжущего при прессовании выдавливалась, а время прессования необходимо было увеличивать в связи с введением в опилки дополнительного количества влаги, содержащейся в жидком стекле и необходимости её удаления из брикета в виде газопаровой смеси. При введении менее 40 мас. ч. жидкого стекла на 100 мас. ч. опилок наблюдалось плохое формирование брикета. Запрессовку образцов проводили, изменяя температуру прессования в диапазоне от 130 до 180 $^\circ\text{C}$. Прессование велось по циклограмме, принятой в производстве древесностружечных плит толщиной 16 мм. Максимальное удельное давление – 2,2 МПа является минимально достаточным для обеспечения устойчивого смыкания плит пресса при получении древесностружечных плит плотностью 600...640 $\text{кг}/\text{м}^3$. При определении необходимого времени выдержки для каждой температуры ориентиром служило прекращение выделения паров из торцов прессуемых брикетов. Перед размыканием плит пакет выдерживали без давления в течение 45 с при сомкнутых плитах пресса, что позволило избежать расслоений и разрывов плиты.

После реализации матрицы эксперимента полученные экспериментальные данные были обработаны на ЭВМ с использованием электронных таблиц Excel. В результате были получены уравнения регрессии для исследуемых свойств композиционного материала, адекватность и эффективность которых подтвердил статистический анализ. На основании полученных уравнений регрессии были построены двумерные сечения поверхностей отклика для показателей Y_1 – Y_3 (рис. 1–3).

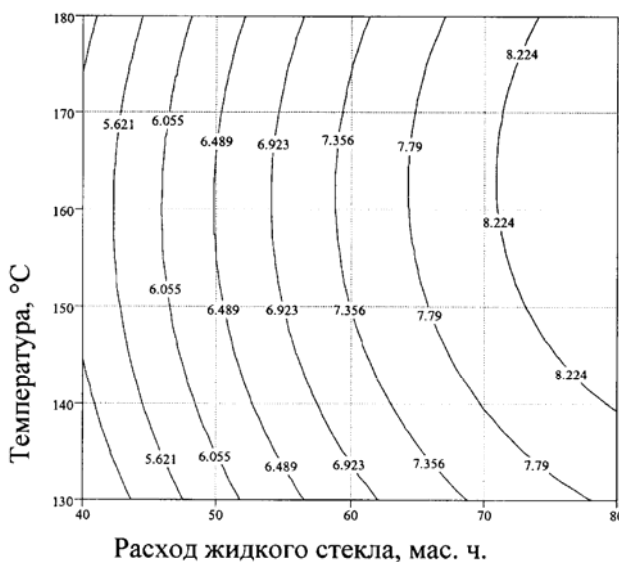
Сопоставительный анализ двумерных сечений поверхностей отклика показал следующее. На предел прочности при изгибе наибольшее влияние оказывает расход вяжущего. Так, например, при температуре прессования 150 $^\circ\text{C}$ показатель возрастает от 5,6 до 8,2 МПа. Аналогична зависимость твердости от исследуемых факторов –

наибольшее влияние на неё оказывает расход вяжущего. Максимальные значения достигаются при расходах вяжущего 67–80 мас. ч. и температуре прессования 135–180 °С. На разбухание оба фактора технологического процесса влияют в равной степени, а наименьшие значения разбухания композиционного материала (менее 13,3 %) достигаются при низких расходах вяжущего 40–60 мас. ч. и температуре прессования 147–180 °С.



$$Y_1 = -22,7125397 + 0,4430476 x_1 + 0,2185000 x_2 - 0,0000143 x_1 x_2 - 0,0027083 x_1 x_1 - 0,0006548 x_2 x_2$$

Рис. 1. Влияние температуры прессования и расхода жидкого стекла на твердость древесно-минерального композиционного материала



$$Y_2 = -17,57678571 + 0,1935 x_1 + 0,206517857 x_2 + 0,000175 x_1 x_2 - 0,00115625 x_1 x_1 - 0,000669643 x_2 x_2$$

Рис. 2. Влияние температуры прессования и расхода жидкого стекла на предел прочности при изгибе древесно-минерального композиционного материала

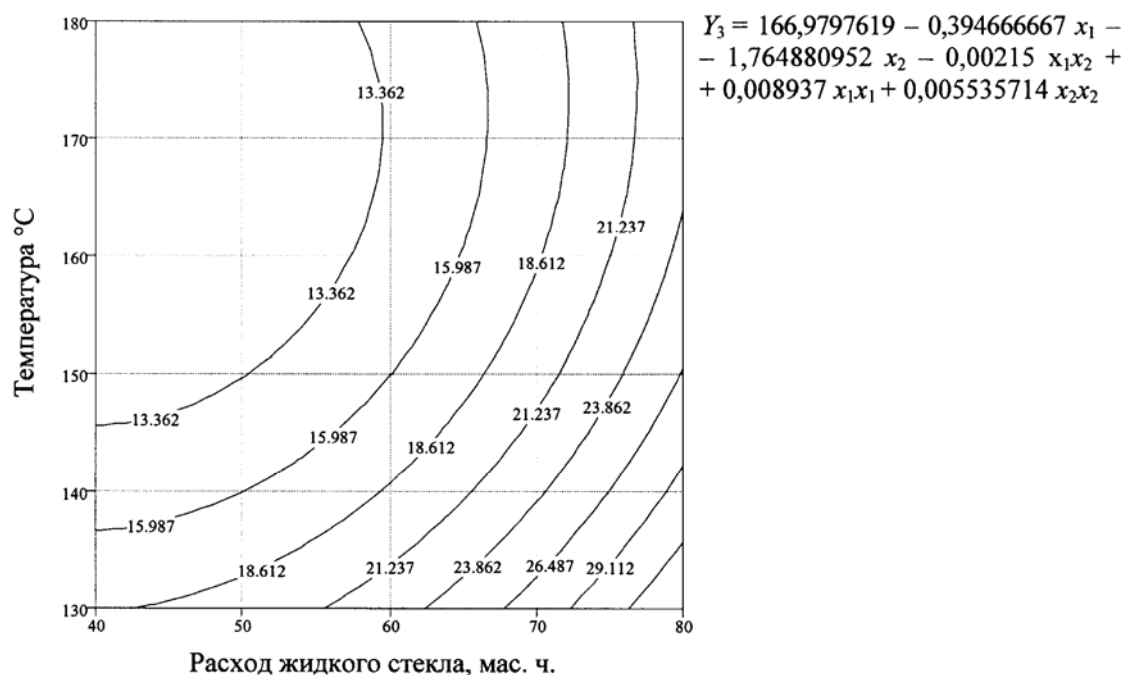


Рис. 3. Влияние температуры прессования и расхода жидкого стекла на разбухание древесно-минерального композиционного материала

Учитывая противоположное влияние факторов на показатели качества композиционного материала и высокую стоимость энергоресурсов, задача оптимизации параметров технологического процесса была сформулирована следующим образом: определить минимальную температуру прессования композиционного материала, при которой будут достигаться следующие значения показателей: твердость, (Y_1), не менее 12 МПа; предел прочности при изгибе, (Y_2), не менее 7 МПа; разбухание по толщине, (Y_3), не более 16 %.

Задача оптимизации решалась в электронных таблицах Excel с применением надстройки «Поиск решения». Получены следующие оптимальные параметры технологического процесса: температура прессования композиционного материала (X_1) – 149 °С; расход вяжущего (X_2) – 59,8 мас. ч. При этом достигаются следующие значения показателей композиционного материала: твердость, (Y_1) – 12,0 МПа; предел прочности при изгибе, (Y_2) – 7,3 МПа; разбухание по толщине, (Y_3) – 16 %.

На основании выполненного эксперимента режимом прессования в горячем гидравлическом прессе принят следующий: давление плит пресса на брикет – 2,2 МПа, температура плит пресса – 150 °С, время прессования – 0,94 мин/мм.