

5. Қосимов К.З., Муйдинов А.Ш., Мадазимов М.Т., Хошимов Х.Х. Перспективы восстановления изношенных деталей машин наплавкой композиционных порошковых материалов // БГАУ научный журнал “ВЕСТНИК”. – № 3 (43). – Башкортостан, 2017.
6. Фархшатов М.Н., Қосимов К.З., Мадазимов М.Т., Муйдинов А.Ш. Ерларни шудгорлашда қўлланилаётган плуг лемехларининг абразив ейилишга синаш натижалари // Замонавий ишлаб чиқаришнинг самарадорлиги ва энерго-ресурс тежамкорлигини ошириш муаммолари: Халқаро илмий-амалий анжумани материаллар тўплами. – 4-шўъба. – АндМИ, Андижон, 2018.
7. Нуриев К.К., Улуғов Ғ., Мадазимов М.Т., Муйдинов А.Ш. Ерларни шудгорлашда қўлланилаётган лемехларининг таркиби ва қаттиқлигини аниқлаш натижалари // Замонавий ишлаб чиқаришнинг самарадорлиги ва энерго-ресурс тежамкорлигини ошириш муаммолари: Халқаро илмий-амалий анжумани материаллар тўплами. – 4-шўъба. – АндМИ, Андижон, 2018.
8. Нуриев К.К., Мадазимов М.Т., Тупроққа ишлов берадиган машиналар иш органлари тиғининг ейилиш динамикасини аналитик тадқиқ этиш натижалари // Илм фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар: Халқаро илмий-амалий анжумани материаллар тўплами. – 1-том. – АндМИ, Андижон, 2020.

## **АНАЛИЗ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МАТЕРИАЛАХ НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ПОЛИМЕРОВ**

**Злотников И.И.**, кандидат технических наук, доцент,  
Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь

Полимерные смеси используют для изготовления композиционных материалов с комплексом улучшенных свойств и расширения областей их применения. Благодаря смешению полимеров можно улучшать многие свойства получаемых композитов, в первую очередь механическую прочность. При этом смеси полимеров не только сохраняют свойства

исходных компонентов, но могут приобретать и новые. Особую актуальность изучение свойств полимерных смесей приобретает в связи с проблемой вторичной переработки полимерных отходов. Это связано, во-первых, с тем, что многие полимерные отходы представляют собой смеси, полное разделение которых невозможно, а во-вторых, такие смеси получают целенаправленно добавлением первичного полимера во вторичный для улучшения технологических и эксплуатационных свойств последнего. Особенностью большинства полимерных смесей является их термодинамическая несовместимость и неспособность образовывать однофазные смеси. Термодинамическая совместимость определяется термодинамическим потенциалом  $G$  системы при смешении полимеров:  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ , где  $\Delta H$  и  $\Delta S$  – изменение соответственно энтальпии и энтропии при смешении полимеров,  $T$  – абсолютная температура. Взаимная растворимость двух полимеров возникает только при  $\Delta G < 0$ . При  $\Delta G > 0$  смесь полимеров представляет собой двухфазную коллоидную систему. Но с практической точки зрения добиваться термодинамической совместимости для полимерных смесей нет необходимости, так как повышения их свойств можно добиться усилением адгезионного взаимодействия между компонентами смеси. В частности, для этого в полимерную смесь иногда вводят различные компатибилизаторы – вещества имеющие химическое сродство с обоими компонентами смеси.

Цель работы – на основе электромагнитной теории молекулярных сил изучить зависимость силы межфазного взаимодействия в полимерной смеси от физических характеристик компонентов и использовать полученные результаты для прогнозирования свойств композитов на их основе.

Наиболее общим способом расчета молекулярных сил взаимодействия двух твердых поверхностей является электромагнитная теория [1], где получено выражение для силы  $F$ , действующей на единицу площади каждого из двух твердых тел, которые разделены зазором шириной  $l$ , заполненным третьей средой. Эти формулы сложны, поэтому для прогнозирования взаимодействия используют различные приближения. Например, когда зазор между телами мал по сравнению с длинами волн, характерными для спектров поглощения этих тел, формула для силы взаимодействия имеет вид:

$$F(l) = \frac{\hbar}{8\pi^2 l^3} \int_0^\infty \frac{[\varepsilon_1(i\xi) - \varepsilon_3(i\xi)][\varepsilon_2(i\xi) - \varepsilon_3(i\xi)]}{[\varepsilon_1(i\xi) + \varepsilon_3(i\xi)][\varepsilon_2(i\xi) + \varepsilon_3(i\xi)]} d\xi,$$

где  $\varepsilon_{1,2,3}(i\xi)$  комплексные диэлектрические проницаемости тел.

Однако зависимости  $\varepsilon_{1,2,3}(i\xi)$  плохо известны для большинства диэлектриков, поэтому часто предлагаются приближенные формулы. В частности, в монографии [2] получена формула для расчета молекулярных сил, в которой принимается во внимание поглощение только в оптической области (видимая, ультрафиолетовая и инфракрасная области спектра):

$$F(l) = \frac{\hbar}{16\pi l^3 \sqrt{2}} \frac{\omega_0(\varepsilon_{10} - \varepsilon_{30})(\varepsilon_{20} - \varepsilon_{30})}{(\varepsilon_{10} + \varepsilon_{30})^{1/2}(\varepsilon_{20} + \varepsilon_{30})^{1/2}[(\varepsilon_{10} + \varepsilon_{30})^{1/2} + (\varepsilon_{20} + \varepsilon_{30})^{1/2}]},$$

где  $\omega_0$  – главная частота поглощения в спектрах всех трех диэлектриков,  $\varepsilon_{10}$ ,  $\varepsilon_{20}$ , – статические диэлектрические проницаемости двух тел, а  $\varepsilon_{30}$  – диэлектрическая проницаемость вещества прослойки. Если применить эту формулу к смеси двух полимеров, то диэлектрическую проницаемость  $\varepsilon_{30}$  следует принять за единицу, так как между обоими поверхностями находится вакуум, а ширину зазора можно принять равной среднему межатомному расстоянию. В этом случае последняя формула принимает вид:

$$F(l) = \frac{\hbar}{16\pi l^3 \sqrt{2}} \frac{\omega_0(\varepsilon_{10} - 1)(\varepsilon_{20} - 1)}{(\varepsilon_{10} + 1)^{1/2}(\varepsilon_{20} + 1)^{1/2}[(\varepsilon_{10} + 1)^{1/2} + (\varepsilon_{20} + 1)^{1/2}]},$$

а если у рассматриваемых полимеров поглощение происходит не на одной частоте  $\omega_0$ , а на нескольких общих частотах  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  то их вклад в силу взаимодействия суммируется:  $F(l)_{общ} = F(l)_{\omega_1} + F(l)_{\omega_2} + \dots + F(l)_{\omega_n}$ .

На основе анализа последней формулы были сформулированы физические принципы подбора компонентов полимерной смеси, позволяющие получить композиционный материал с максимальной механической прочностью:

- силы притяжения между поверхностями полимеров в их смеси будут тем больше, чем больше общих полос поглощения в спектрах обоих веществ;
- если максимумы полос поглощения обоих полимеров не совпадают, необходимо чтобы близкие полосы перекрывались как можно сильнее;
- величины диэлектрических проницаемостей полимеров в их смеси должны отличаться как можно сильнее.

Таким образом, привлечение общей электромагнитной теории молекулярных сил для расчета силы взаимодействия двух диэлектриков позволяет прогнозировать прочность полимерных смесей.

### Литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Теоретическая физика в 10 т. Т. 9. Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния. – М.: Физматлит, 2004. – 496 с.
2. Израелашвили Дж. Межмолекулярные и поверхностные силы. – М.: Научный мир, 2011. – 457 с.

## ЭКСКАВАТОР ЧЎМИЧ ТИШЛАРИНИ ҚАЙТА ТИКЛАШ УЧУН ПАЙВАНДЛАШ МАТЕРИАЛЛАРИНИ ТАНЛАШ ВА АСОСЛАШ

**Ш.Х.Йўлдашев** докторант, **А.Ю.Рўзиёв** магистрант

Андижон машинасозлик институти

Республикада курилиш ва тош-тупроқ қазилар машиналарининг тез ейиладиган ишчи органларининг ресурсини ва ишга яроқлилигини ошириш билан кўплаб олимлар шуғулланишган. Улар томонидан тош-тупроқ қазилар машиналари ишчи органларининг умрбоқийлиги ва ресурсини ортишини таъминлайдиган бир қатор конструктив ва технологик ечимлар таклиф этилган. Шунга қарамасдан тош-тупроқ қазилар машиналари ишчи органларининг умрбоқийлигини ва ишга яроқлилигини ошириш муаммоси бугунги кунда ҳам долзарб бўлиб қолмоқда. [1]

Бунга хусусан экскаватор чўмичларининг ишчи қисми ҳисобланган турли шаклдаги чўмич тишлари, тош-тупроқ қазилар жараёнида тез ейилиб ишдан чиқиши ва яроқсизга чиқиб кетиши амалиётда ўз аксини кўрсатади.

Экскаваторларнинг бундай шаклдор ишчи органлари турли муҳит ва абразив ишқаланиш шароитларида ишлайди ҳамда аста-секин ейилиб ишдан чиқади.[2]

Ҳозирги вақтда экскаваторларнинг чўмич тишлари қимматбаҳо 110Г13Л пўлатидан тайёрланади. Бу пўлат манбаларда Гадфильд пўлати деб ҳам аталади. 1882 йилда Инглиз металлурги Роберт Гадфильд томонидан кашф қилинган ушбу пўлат саноатнинг жуда кўп соҳаларида турли ҳил деталларни тайёрлашда қўлланилиб келинмоқда. Ушбу пўлат ГОСТ 2176-77 ва ГОСТ 977-88 лар бўйича ишлаб чиқарилади. 110Г13Л пўлати қамоқхона панжараларини, танкларнинг занжирларини, аскарлар учун шлемлар, темир йўл транспортида, тош майдалаш тегирмонлари корпусини, экскаватор чўмичларининг олд