

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

8. Абед-Негматова Н.С. Свойства ударопрочных композиционных полимерных материалов для деталей трущихся пар рабочих органов хлопковых машин // Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение: Материалы Республиканской научно-технической конференции 15-16 апреля 2010. – Ташкент, 2010. – С.106 - 107.

9. Абед-Негматова Н.С., Гулямов Г., Эминов Ш. Бозорбоев Ш. Свойства ударопрочных композиционных полимерных материалов на основе полистирола и полиамида // Новые композиционные материалы на основе местного и вторичного сырья: Материалы МНТК 5-7 мая 2011. –Ташкент, 2011. –С.50.

10. Абед - Негматова Н.С., Гулямов Г. Прочность конструкционных полимерных композиционных материалов функционального назначения // Актуальные проблемы инновационных технологий химической, нефтегазовой и пищевой промышленности: Сб.тр. РНТК 19-20 октября 2011. –Ташкент, 2011. –С.32-33.

UO‘K 621.791.92

YEYILISHBARDOSH QOPLAMA QOPLASH JARAYONINING TERMODINAMIK KO‘RSATKICHLARINI HISOBLASH

Berdiyev D.M., Abdullayev B.K., Abdullayev A.X., Kuziyev G.Sh.

Toshkent davlat texnika universiteti, Metallarga bosim bilan ishlov berish kafedrası

Annotatsiya. Maqolada gaz alangasida detallar yuzasiga eyilishga bardoshli qoplamalar qoplash uchun PG-C27 markali (Sormayt) kukun qoplama mahsulotini gaz alanganing turli haroratli va alanganing yonishidan kelib chiqqan reaksiya gaz moddalar tarkibidan kelib chiqqan holda qoplama mahsulotining tarkibidagi har bir metallarning termodinamik ko‘rsatkichlari hisoblab chiqildigan.

Kalit so‘zlar: qoplama, atsetilen, kislorod, parsial bosim, xrom, qovushqoqlik.

Gaz alangasida kukunlarni purkash usulida gaz oqimi kukun zarrachalarini o‘zi bilan birga purkagichdan otib chiqaradi, bunda kukun zarrachalarini suyuqlanishi purkagich bilan detall yuzasining oraliq masofasida gaz alanganing haroratidan suyuqlanadi. Purkagichdan otilib chiqqan gaz alangasi atmosfera qarshiligidan yoyiladi va alanga ichidagi suyuq metall tomchilari atmosferadagi kislorod bilan ta’sirlashib oksidlanish xavfi paydo bo‘ladi. Kukun zarrachalarini oksidlanishi qoplamaning fizik-mexanik xossalari va eyilishga bardoshligini keskin yomonlashishiga olib keladi. Shuning uchun purkashga tanlangan kukun aralashmani gaz alangasi oqimida purkashga yaroqligini aniqlash sifatli eyilishga bardoshli qoplamalar olishning muhim masalalaridan biri hisoblanadi. Kukun aralashmalarini gaz alangasida purkashga yaroqliligini aniqlash uchun biz, gaz alangasining turli haroratga ega bo‘lgan hududlarida oqib o‘tayotgan kukun zarrachalarini agregat holatidan foydalangan holda, ularni gaz tarkibidagi suv bug‘i va atmosfera takibidagi kislorod bilan ta’sirlashish termodinamikasini tahlil etdik.

Hozirgi kunda ishlab chiqarish sohalarida gaz alangasida detallar yuzasiga eyilishga bardoshli qoplamalar qoplash uchun asosan standart (GOST 28844-2009) talablarga javob beruvchi PG-C27 markali (Sormayt), tarkibi: 3,3%C; 26%Cr; 1,5%Si; 0,9%Mn; 1,5%Ni; 0,3%W; 0,09%Mo;

0,07%S va 0,06%P, qolgani Fe bo‘lgan kukun qoplama mahsuloti qo‘llaniladi [1].

Ushbu PG-C27 markali “Sormayt” kukun qoplama mahsulotlarini gaz alangasida purkashda yuqori haroratli alanga hosil qilish uchun asosan C_2H_2 - atsetilen gazidan foydalaniladi [2]. Purkash jarayonida gaz alangasi oksidlovchi bilan yonish natijasida quyidagi kimyoviy reaksiyalar va ularning mahsulotlari hosil bo‘ladi:

1) Uglerodning mono oksidini yonishi: $2CO_{(g)} + O_{2(g)} = 2CO_2$;

2) Suv bug‘ini yonishi: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} = 2H_2O_{(b)}$;

3) Suv bug‘ining ta’sirlashishi: $CO_{2(g)} + H_{2(g)} = CO_{(g)} + H_2O_{(b)}$.

Agar qoplama kukuni mahsulotining tarkibida erkin uglerod bo‘lsa, unda yana quyidagi kimyoviy reaksiyalar bo‘lishi mumkin:

4) Bella-Budura reaksiyasi: $C_{(g)} + CO_{2(g)} = 2CO_{(g)}$;

5) Uglerodni chala yonishi: $2C_{(g)} + O_{2(g)} = 2CO_{(g)}$;

6) Uglerodni to‘liq yonishi: $C_{(g)} + O_{2(g)} = CO_{2(g)}$.

Yuqorida keltirilgan barcha reaksiyalar ichida gaz alangasi uchun 1 va 2 reaksiyalar muhim hisoblanadi, chunki bu reaksiyalar gaz alangasi ta’sirida bo‘lgan qoplama kukuni materiallarini oksidlanishi yoki qayta tiklanishi uchun muhim ahamiyatga ega. Bunda qoplama oksidlarni hosil bo‘lishi alanganing gaz aralashmasidagi $P_{O_2(r)}$ - oksidning dissotsiatsiya qovushqoqligi va kislorodning $P_{O_2(f)}$ - amaldagi parsial bosimining qiymatlariga bog‘liq.

Vant-Goffning izotermali (termodinami) tenglamasiga binoan metallarni dissotsiatsiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi [3]:

$$\Delta G^0 = RT(\ln P_{(f)} - \ln P_{(r)}) = -RT(\ln P_{O_2(f)} - \ln P_{O_2(r)}) \quad (1)$$

bunda ΔG^0 – reaksiyaning Gibbs energiyasi, J;

R – gaz doimiysi 8,31 J/(mol·grad);

T – jarayonning absolyut harorati, °K;

$P_{O_2(f)}$ – kislorodning parsial bosimi, Pa;

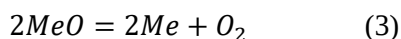
$P_{O_2(r)}$ – dissotsiatsiya qovushqoqligi, Pa.

Agar $P_{O_2(f)} > P_{O_2(r)}$ unda $\Delta G^0 > 0$ bo‘lib, gaz alangasining muhitdagi metall kukunning zarrachasi oksidlanadi. Metall kukunning oksidlanishi esa quyidagi reaksiya bo‘yicha sodir bo‘ladi:



bunda: Me – metall, masalan: Fe, Cr, Ni va boshqalar.

Agar $P_{O_2(f)} < P_{O_2(r)}$ unda $\Delta G^0 < 0$ bo‘lib gaz alangasining muhitdagi metall oksidi dissotsiatsiyalanadi (parchalanadi). Metall oksidi dissotsiatsiyalanishini quyidagicha ifodalash mumkin:



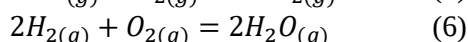
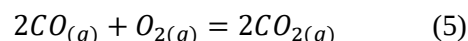
Bunda oksid dissotsiatsiyasining muvozanat konstatasi quyidagi ifodadan aniqlanadi [3]:

$$K^{(3)} = \frac{P_{O_2} \cdot a_{Me}^2}{a_{MeO}^2} \quad (4)$$

bunda a_{Me} – metalning aktivligi; a_{MeO} – metall oksidining aktivligi.

Ma’lumki oksidlanish jarayonlarida metall va metall oksidining aktivligi 1 ga teng deb qabul qilinigan [4], shuning uchun $K^{(3.3)} = P_{O_2(r)}$

Biz gaz alangasining termodinamik ko‘rsatkichlarini ikkita asosiy reaksiya bo‘yicha quyidagi tartibda ko‘rib chiqdik:



Keltirilgan (5) va (6) yonish kimyoviy reaksiyalari uchun ΔG_T erkin Gibbs energiyasini haroratga bog‘liqlik tenglamalari [6] manbaga ko‘ra quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta G_{T(298-2000)}^{(5)} = -565390 + 175,18T \text{ J/mol} \quad (7)$$

$$\Delta G_{T(298-2000)}^{(6)} = -492230 + 108,24T \text{ J/mol} \quad (8)$$

Bu (7) va (8) reaksiyalar uchun kislorodning muvozanatdagi parsial bosimi quyidagicha ifodalanadi:

$$P_{O_2(f)}^{(5)} = \frac{P_{CO_2}^2}{P_{CO}^2 \cdot K_1} = \frac{1}{K_1} \cdot \frac{(\%CO_2)_{(r)}^2}{(\%CO)_{(r)}^2}, \quad (9)$$

$$P_{O_2(f)}^{(6)} = \frac{P_{H_2O}^2}{P_{H_2}^2 \cdot K_2} = \frac{1}{K_2} \cdot \frac{(\%H_2O)_{(r)}^2}{(\%H_2)_{(r)}^2}, \quad (10)$$

bunda K_1 va K_2 – mos keluvchi reaksiyalardagi muvozanat konstantasining qiymatlari bo‘lib, ular quyidagi empirik tenglamadan hisoblab topiladi [4]:

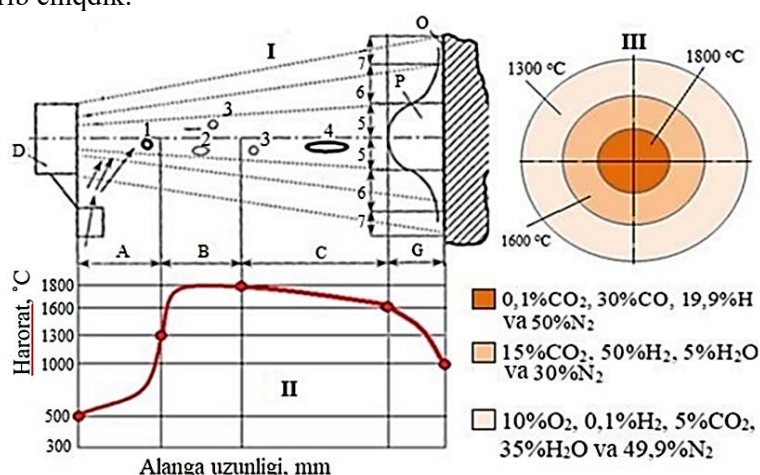
$$\lg K_1 = \frac{29502}{T} - 9,06 \quad (11)$$

$$\lg K_2 = \frac{26320}{T} - 6,13 \quad (12)$$

bunda T – jarayon harorati, °K.

Kukun qoplama mahsulotini gaz alangasida qoplanish jarayonini strukturaviy hududlari 1-rasmda bo‘ylama va ko‘ndalang kesimlarda keltirilgan [5].

Gaz alangasining strukturaviy sxemasiga ko‘ra (1-rasm, II) alanganing markaziy hududida harorat 1800 °C (2073 °K) tashkil etadi, hududning gaz muhiti: 0,1%CO₂, 30%CO, 19,9%H va 50%N₂ gaz fazalaridan tashkil topgan bo‘lib, bu hududdan o‘rtacha 65...70% qoplamaning kukun zarrachalari oqib o‘tadi [6].



1-rasm. Kukun mahsulotni gaz alangasida purkash orqali qoplama qoplash jarayonining sxemasi:

I – alanga strukturasi; II – alanga markazining harorati; III – alanganing ko‘ndalang kesimi; A – kukun zarrachalarini suyuqlanishigacha qizdirish; B – kukunlarni to‘liq suyuqlanishi; C – suyuq kukun tomchilarini harakatlanishi; G – tomchini kristallanishi; D – purkash kallagi; O – purkalayotgan yuza; P – qoplama; 1 – qattiq kukun zarracha; 2 – qisman suyuqlangan kukun zarracha; 3 – to‘liq suyuqlanib tomchiga aylangan zarracha; 4 – bo‘g‘lanishga o‘tgan tomchi; 5 – alanganing markaziy o‘zagi; 6, 7 – alanganing o‘rta va yon tomon hududlari.

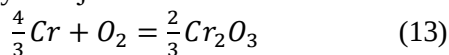
Alanganing markaziy o'zagidagi gaz aralashmadan oqib o'tadigan metall kukun zarrachalarini oksidlanmasligi uchun (1-rasm, 5) yuqorida aytib o'tkarmizdek $P_{O_2(f)} < P_{O_2(r)}$

$$P_{O_2(f)}^{(5)} = \frac{P_{CO_2}^2}{P_{CO}^2 \cdot K_1} = \frac{1}{K_1} \cdot \frac{(\%CO_2)_{(r)}^2}{(\%CO)_{(r)}^2} = \frac{(0,1\%CO_2)^2}{(30\%CO)^2} \cdot \frac{1}{K_1} = \left(\frac{0,1}{30}\right)^2 \cdot \frac{1}{K_1}$$

Konstanta (11) emperik formulaga ko'ra 1800 °C (2073 °K) harorat uchun $K_1 = 1,47 \cdot 10^5$ tashkil etdi, shunda:

$$P_{O_2(f)}^{(5)} = 0,0033^2 \cdot \frac{1}{1,47 \cdot 10^5} = 7,4 \cdot 10^{-11} \text{ o.b.} \times 10^5 = 7,4 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$$

Alanganing markaziy o'zagidan oqib o'tadigan kukun qoplama tarkibidagi kislorodga nisbatan eng aktiv metall bu Cr – xrom metallining kukun zarrachalari bo'lib, kimyoviy termodinamikaning qoidalarga ko'ra belgilangan gaz muhitida xrom kukuni oksidlanmasa boshqa metallar kukunlari oksidlanmaydi [7]. Xrom kukun zarrachasining oksidlanishi esa quyidagi kimyoviy reaksiya natijasida sodir bo'ladi:



Bu reaksiya uchun Gibbs energiyasining haroratga bog'liqlik tenglamasi [4] manbaga ko'ra quyidagicha ifodalanadi:

$$(\lg P_{O_2(r)})_{Cr_2O_3} = \frac{-740589}{2,3RT} + \frac{165T}{2,3RT} = \frac{-740589}{2,3 \cdot 8,31 \cdot T} + \frac{165}{2,3 \cdot 8,31} = -\frac{38747,94}{T} + 8,63 \quad (16)$$

Alanga o'zagidagi harorat 1873 °K (1600 °C)

$$(\lg P_{O_2(r)})_{Cr_2O_3} = -\frac{38747,94}{2073} + 8,63 = -10,061 \text{ Shunda } P_{O_2(r)} - \text{bosimi quyidagicha bo'ldi:}$$

$$P_{O_2(r)} = 10^{-10,061} = 8,7 \cdot 10^{-11} \text{ o.b.} \times 10^5 = 8,7 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$$

Gaz alangasining markaziy o'zagidagi 1800 °C haroratli gaz muhitidan oqib o'tayotgan Cr – xrom kukunining zarrachasini oksidlanishini aniqlash maqsadida amalga oshirilgan termodinamik hisoblar shuni ko'rsatdiki, muhitdagi kislorodning parsial bosimi $P_{O_2(f)}^{(5)} = 7,4 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$, muvozanatdagi dissotsiatsiya bosimi $P_{O_2(r)} = 8,7 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$. Demak hisoblar natijasiga ko'ra $P_{O_2(f)} < P_{O_2(r)}$, ya'ni $7,4 \cdot 10^{-6} < 8,7 \cdot 10^{-6}$ bu esa alanganing markaziy o'zagida Cr – xrom va shu bilan birga boshqa metallarning kukun zarrachalari oksidlanmasligi bildiradi.

Gaz alangasining har bir hududidan oqib o'tgan kukun aralashmadagi oksidlangan kukun zarracha turini aniqlash uchun nishon-qopqonda ushlab qolingan kukun aralashma namunalar Al-27MINI difraktometrida rengenstrukturaviy tahlilini o'tkazdik. Tahlillarga ko'ra:

gaz alangasining tashqi yon (1-rasm, 7) hududlaridan alanga oqimida oqib o'tadigan kukun aralashmaning tarkibi asosan metall oksidlaridan tashkil topganligini ko'rsatdi;

bo'lishi talab etiladi. Buni aniqlash uchun biz oldin hududning gaz tarkibidan kelib chiqqan holda (9) formuladan alanganing markaziy o'zagida sodir bo'ladigan (5) kimyoviy raksiyada kislorodning parsial bosimini quyidagicha hisobladik:

$$\Delta G_{T(298-2150)}^{(13)} = \frac{2}{3} \cdot (-1110884 + 247,48T) = -7405589 + 165T \text{ J/mol} \quad (14)$$

Agar xrom kukuni to'liq erib suyuq holga kelmagan zarracha sifatida qarasa, unda reaksiyaning konstantasi $K^{(14)} = \frac{1}{P_{O_2(r)}}$ [7]

Ma'lumki, reaksiyaning konstantasi Vant-Goffning izotermiya tenglamasi $\Delta G^0 = -2,3RT \cdot \lg K_r$ bilan quyidagicha bog'langan, shunda [7]:

$$\lg K_p^{(14)} = -\lg P_{O_2(r)} = -\frac{\Delta G_{(3.14)}^0}{2,3RT} \quad (15)$$

bundan biz dissotsiatsiya qovushqoqligini haroratga bog'liq holda o'zgarishining tenglamasini quyidagicha ifodaladik:

gaz alangasining ichki yon hududdan alanga oqimida oqib o'tadigan kukun aralashma tarkibida Cr – xrom oksidi borligini ko'rsatdi;

gaz alangasining markaziy hududdan oqib o'tadigan kukun aralashma tarkibida metall oksidlari yo'qligini ko'rsatdi.

Xulosa. Tarkibi 3,3%C; 26%Cr; 1,5%Si; 0,9%Mn; 1,5%Ni; 0,3%W; 0,09%Mo; 0,07%S va 0,06%P, qolgani Fe – temirdan tashkil topgan PG-C27 markali “Sormayt” kukun aralashmani gaz alangasida detallar yuzasiga qoplash uchun - gaz alangasining markazidan oksidlovchi gazlar yoki bug'lar bo'lmaganligi sababli hududdan oqib o'tadigan kukun aralashma tarkibidagi Cr, Ni va Fe kukun zarrachalarining hech birini oksidlanmasligini ko'rsatdi. Eksperimental olingan natijalar termodinamik tahlillarda olingan natijalarga to'liq mos kelishi va PG-C27 markali kukun aralashma alohida metallar zarrachalaridan tashkil topgan geterogen kukun aralashmasi bo'lgani uchun yetarli darajada kukun zarrachalarini qizdirilmasligi sifatli qoplamalar olinishini ta'minlamasligi tasdiqlandi. Shu sababli qo'llanilayotgan barcha elementlarni kukun donachalarini o'lchamlarini bir xildi olish maqsadga muvofiqdir.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитов

Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование закономерностей формирования эпоксисилоксановых полимерных материалов для применения в осях бетонных изделий	3
Jo'rayev M.M., Xushvaqto'v S.Y., Xasanova M.A. Yeryong'oq po'stlog'i asosidagi yangi materialning fizik kimyoviy xossalari	6
Жумаева А.А. Модификацияланган базальт билан тўлдирилган ПВХ композицияларини қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш ва пластограммалар таҳлили	9
Турабджанов С.М., Кучкарова Н., Юсупова Г., Шамсуддинов Л. Титан (IV) билан КУ-2-8 катионитини модификациялаш шароитларини ва олинган ионитнинг қўлланиш соҳаларини аниқлаш	12
Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование взаимосвязи между структурой эпоксисилоксановых полимерных композиций и их важнейшие эксплуатационные свойства	16
Tursunova D.I., Maksumova O.S. Kislotali gidroliz usuli bilan tovuq patidan sintez qilingan oqsilining xromatografik tahlili	19
Usmonova X.X., Eshtursunov D.A., Botirov S.X., Muxamediyev M.G., Bekchanov D.J. Uzoq tartibdagi ta'sirlashuvga asoslangan ion almashinuvchi materiallar yordamida suvli eritmalaridan Cu(II) ionlarini samarali ajratib olish	23
Sherkulova N., Shodiev D., Khamidova I. Great opportunities to increase the range and competitiveness of silk fabrics	25

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Эргашев Н.Э., Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Негматов Ж.Н., Муродов И.И., Абдукаххаров А.А. Исследование физико-механических свойств композиционных полиэтиленовых материалов триботехнического назначения	28
Berdiyev D.M., Abdullayev B.K., Abdullayev A.X., Kuziyev G.Sh. Yeyilishbardosh qoplash qoplash jarayonining termodinamik ko'rsatkichlarini hisoblash	31
Махмадуллаев Ж.О., Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Соатов С.Ў. Маҳаллий полимер олтингутуртти резина қоришмаларининг реологик хоссаларига бўлган таъсирини ўрганиш	34
Абед Н.С. Исследование влияния минеральных, волокнистых и углеграфитовых наполнителей на физико-механические свойства композиционных полимерных материалов	36
Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Маткаримова Н.С., Носирхужаев С.К., Нуралиев О.У., Исмоилов Ж.Б., Акрамов У.А., Чориев Х.И., Тухтамуродов Ф.Б. Термодинамические основы процесса восстановления оксидов металлов в медных производственных конвертерных шлаках с применением клинкера	40
Негматов Ж.Н., Абед Н.С., Эргашев Н.Э., Абдукаххаров А.А., Муродов И.И., Бозорбоев Ш.А. Исследование антифрикционно-износостойких композиционных полиэтиленовых материалов применяемых в рабочих органах хлопковых машин и механизмов	46
Абралов М.А., Рауфов Л.М. Повышение износостойкости деталей тяго-дутьевых механизмов нанесением покрытий с переменной твердостью	48
Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Абдукаххаров А.А., Эргашев Н.Э., Муродов И.И., Негматов Ж.Н. Исследование возникновения температуры и заряда статического электричества в зоне трения при фрикционном взаимодействии композиционных полиэтиленовых материалов с хлопко-сырцом	51
Негматов С.С., Абед Н.С., Сергиенко В.П., Улмасов Т.У., Бухаров С.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю. Экспериментальная оптимизация рецептуры, структуры и размерности компонентов по критерию ослабления звуковой энергии	53
Юнусходжаева Х.М., Юнусходжаева Н.Д., Миртолипова Н.Х. Исследования характеристик утепляющих материалов для проектирования теплозащитной одежды	57
Абдуллаев Ф.К., Тураходжаев Н.Д., Махмудов Ф.М., Тўраев А.Н., Йўлдашев О.Ч., Ахмидова М.Э. Исследования износостойкости высокохромистых чугунов	61
Тилабов Б.К. Технологические процессы изготовления качественных металлопрокатных изделий	64
Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Nurdinov Z.B. Yuqori bosim ostida ADC12 markali alyuminiy qotishmasidan quyib olingan avtomobil detallarining mexanik va mikrostrukturaviy xossalari tadqiqot qilish	68
Эрматов О.С., Холдоров Б.Б., Ражабов Ё.С., Додаев К.О. Получение новых свойств соусов-паст за счёт добавления муки пророщенной крупы маш (<i>Vigna radiata</i>)а	71