

В результате проведенных работ было установлено снижение брака и дефектности вышеперечисленных отливок по газоусадке, а также снижение металлоемкости прибылей в 2,0... 3,0 раза, что подчеркивает эффективность применения экзотермических прибылей. Поэтому применение экзотермических прибылей является важным технологическим аспектом в процессе производства качественного литья.

На территории Украины «Прибыли экзотермические» ТУ ВУ 100196035.015-2009 производства научно-производственного предприятия ОДО «Эвтектика» можно приобретать со склада официального и эксклюзивного представителя ООО «Укрфаворит» г. Донецк.

Литература

1. А. Н. Бодин; Н. И. Давыдов; С. С. Жуковский и др. Литейные формовочные материалы. Справочник. Москва, Машиностроение, 2006, 506 стр.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХ СВЯЗУЮЩИХ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ УКРАИНЫ

*Белобров Е.А., Белобров К.Е., Белобров А.Е., Карпенкова О.А.
(КНПП «Формовочные материалы Украины», г. Краматорск)*

Литейное производство является главной заготовительной базой машиностроения, в котором используется около 20 различных технологий формообразования. Важнейшей составной частью любой литейной технологии является форма.

Из всего разнообразия самой распространенной в литейном производстве является технология изготовления отливок в песчаной форме.

К этой технологии можно отнести формы и стержни из песчано-глинистой, жидкостекляной, жидкостекляно-пластичной смеси, жидкостекляных жидкой и пластичной самотвердеющих смесей, все разновидности фурановых и других смесей, огнеупорными наполнителями которых являются кварцевые, тощие, полужирные или жирные пески. Сюда же можно отнести некоторые специальные технологии формообразования, например корковые формы по Кронинг-процессу, стержни по горячим ящикам.

Главными компонентами обычной стержневой смеси являются песок как огнеупорный наполнитель, глина и связующее. Главная функция глины - придание смеси прочности в сыром состоянии и пластичности, облегчающей уплотнение стержневой смеси и извлечение стержней из стержневых ящиков. Функция связующего - связывать отдельные песчинки и частицы глины и, под действием тепла, превращать пластичную и рыхлую смесь в плотный, монолитный конгломерат, своего рода камневидное тело, способное придать металлу требуемую форму и выдержать его напор и высокую температуру.

Кроме основных компонентов, в составах формовочных и стержневых смесей имеются также так называемые технологические добавки, назначение которых состоит в усилении прочностных свойств смесей, придании им высоких текучести, формуемости, уплотняемости и др. В рамках настоящей статьи технологические добавки подробно рассматриваться не будут. Не будут также рассматриваться синтетические смолы, поскольку в Украине производятся лишь две их разновидности: это карбамино-фурановые смолы КФ65С (ООО «Формовочные смолы Украины» в г. Горловке Донецкой обл.) и КФ-Ф (химзавод «Заря» в г. Рубежное Луганской обл.).

Рассмотрению применения гидрофобных связующих типа олифы, 4ГУ-П, АЗМОЛ УСК, ПЕК в литейном производстве Украины будет посвящена отдельная статья.

Украина располагает ограниченным набором литейных связующих и ограниченными возможностями их выбора для конкретных целей. О таких связующих, как крахмал, декстрин, патока, мало кто знает, особенно если производство литья начато недавно, а технический персонал молод и неопытен. Исходя из этого, цель настоящей публикации заключается в содействии молодым и малоопытным производителям литья в извлечении максимальной пользы из производимых в Украине материалов многопланового назначения, которые можно использовать также как литейные связующие.

После этого вступления перейдем к рассмотрению применения в литейном производстве отдельных связующих.

1. ЖИДКОЕ СТЕКЛО

Жидкое стекло наряду с формовочными глинами и лигносульфонатом техническим - одно из самых распространенных связующих, применяемых в литейном производстве Украины начиная

с 50-х годов прошлого века. Главные разновидности технологий на основе жидкого стекла - это жидкостекольные глинистые и безглинистые смеси, отверждаемые теплом и CO_2 , пластичные самотвердеющие смеси, отверждаемые порошковыми и жидкими отвердителями, и жидкие самотвердеющие смеси, отверждаемые феррохромовым шлаком (беллитом) российских поставок. Эти технологии применяются в литейном производстве Украины по сей день.

В силу ряда причин, самое широкое распространение получило натриевое жидкое стекло, хотя имеется и его калиевая разновидность, также пригодная для литейных целей.

Исходным продуктом для производства жидкого стекла является силикат-глыба, которая растворяется в автоклавах под давлением и превращается в жидкое стекло с таким силикатным модулем, какой был у силикат-глыбы. Обычно этот модуль находится в пределах 2,6-3,0. Силикатный модуль при необходимости может снижаться добавлением в жидкое стекло водного раствора едкого натра, что выполняется непосредственно на заводах - потребителях.

Нам известен лишь один производитель силикат-глыбы в Украине. Это ОАО «Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий».

Известных нам производителей жидкого стекла на продажу в Украине два - ООО «Варче» в г. Константиновка Донецкой обл. и ЗАО «Украинский силикат» в г. Херсоне.

Многие заводы - потребители варят жидкое стекло самостоятельно, используя как автоклавный, так и безавтоклавный способы его варки с тем отличием, что для безавтоклавной технологии силикат-глыбу надо дробить, размалывать в шаровых мельницах и просеивать.

Нашу концепцию использования технологии формообразования на основе жидкого стекла мы подробно и аргументированно изложили в серии статей под рубрикой «О новом подходе к использованию жидкостекольных технологий для производства литья в период всеобщего кризиса» (ИТБ «Литье Украины», 2009 г., №№ 3, 4, 5, 6).

Известность жидкого стекла как литейного связующего и его широкая распространенность исключают необходимость более подробно останавливаться на технологии его применения.

2. ДЕКСТРИН

Декстрин - промежуточный продукт гидролиза крахмала, осуществляемого под действием кислоты, благодаря чему он приобретает хорошие связующие свойства.

В 50-60-е годы прошлого века литейное производство по части связующих располагало весьма скудными возможностями. Главными связующими для литейного производства в те годы были лигносульфонат технический, патока, декстрин и жидкое стекло. Среди этих связующих по своему качеству и технологическим возможностям декстрин занимал первое место. Однако в СССР существовали административные ограничения в использовании пищевых материалов для технологических целей, чем еще больше усугублялся дефицит литейных связующих.

С распадом СССР производство важнейших литейных связующих, в частности лигносульфоната технического, фурановых и фенолоформальдегидных смол, оказалось за пределами Украины.

В связи с этим нынешняя ситуация со связующими для литейного производства в Украине сходна с той ситуацией, которая существовала в СССР в 50-60 годы прошлого века.

Производителем декстрина в Украине является черниговское ЧП «ЛЕВОНА».

Для более полной и предметной оценки значения декстрина как связующего приводим разработанную А.М.Ляссом краткую классификацию стержней, изготавливаемых с использованием всех разновидностей связующих, в том числе декстрина [1].

I класс - стержни сложной конфигурации с очень тонкими сечениями, сильно омываемые металлом, имеющие малочисленные узкие знаки, образующие в отливках ответственные малодоступные необрабатываемые внутренние полости. Примером стержней этого класса могут служить ажурные стержни для моторного литья.

II класс - стержни сложной конфигурации с компактной или даже массивной частью, имеющие очень тонкие ребра, выступы или перемычки, обладающие более развитыми знаками, чем стержни I класса, и образующие в отливках необрабатываемые внутренние полости. Ко II классу относятся, например, стержни головок блока автомобильных и авиационных двигателей, сложные стержни компрессоров и др.

III класс - центровые стержни средней сложности, не имеющие особо тонких частей, опирающиеся на массивные знаки, образующие в отливках необрабатываемые полости, к чистоте поверхности которых предъявляются повышенные требования. Примером стержней III класса могут служить кусковые (наборные) стержни картеров, рубашек.

К IV классу относятся стержни несложной конфигурации, образующие в отливках внутренние обрабатываемые полости. К этому же классу относятся стержни, образующие необрабатываемые полости, к качеству поверхности которых не предъявляется особых требований, а также внешние (обставные) стержни средней и малой сложности.

V класс - массивные стержни, образующие большие внутренние полости в крупных отливках. Примером стержней V класса могут служить центральные стержни станин в станочном производстве.

Согласно классификации Лясса А.М. связующие по своей связующей способности делятся на три группы в зависимости от удельной прочности, придаваемой стержням и выражаемой в виде:

$$R_{уд} = \sigma_p / \% C_B$$

где:

σ_p — прочность на разрыв, кгс/см²;

$\% C_B$ — содержание связующего в смеси, %.

Пример: В смеси содержится 3% связующего. Смесь показала $\sigma_p = 12$ кгс/см².

Тогда

$$R_{уд} = 12/3 = 4 \text{ кг/см}^2 \cdot \%$$

Согласно вышеупомянутой классификации $R_{уд} > 5$ (группа I) характеризуются олифа, льняное масло, пульвербакелит, крепители 4ГУ-П, 4ГУ-В, АЗМОЛ УСК, жидкое стекло.

Самой низкой $R_{уд} < 3$ (группа III) обладают древесный пек, канифоль, патока, лигносульфонат технический (далее ЛСТ).

Декстрин занимает место в группе II, характеризующейся $R_{уд}$ между 3 и 5 (более 3, но менее 5), т.е. он занимает среднее положение во всеобщей классификации связующих.

Исходя из вышеизложенного, относительно области применения декстрина как стержневого связующего можно констатировать следующее: изготовление стержней II и III классов при условии добавления в составы смесей небольших количеств гидрофобных связующих типа 4ГУ-П, АЗМОЛ УСК, КО. Без этих добавок смеси с декстрином пригодны только для изготовления стержней IV и V классов.

Для изготовления стержней I класса декстрин как связующее непригоден.

2.1. Составы и физико-механические свойства стержневых смесей с декстрином

Нами выполнена лабораторно-техническая проработка формовочных и стержневых смесей с декстрином в качестве связующего. В этих смесях, кроме декстрина, использовались следующие материалы:

- пески и глины: вольногорский кварцевый песок, часовоярский тощий песок с содержанием глинистого вещества 4-10%, отработанная смесь, порошок бентонит производства ОАО «Завод утяжелителей»;
- связующие: лигносульфонат технический жидкий (ЛСТЖ), 4ГУ-П, АЗМОЛ УСК, олифа «ОКСОЛЬ».

Всего было проработано 20 составов смесей с различными сочетаниями песков, глин и связующих. Наиболее характерные составы этих смесей, показавших наилучшие результаты, приведены в табл. 1.

Таблица 1. Составы смесей, показавших приемлемые результаты

Наименование исходных материалов	Содержание компонентов в различных смесях, мас. ч.						
	1	2	3	4	5	6	7
Кварцевый песок	78	78	78	78	97	97	97
Часовоярский тощий песок	20	20	20	20	-	-	-
Отработанная смесь	-	-	-	-	-	-	-
Порошок бентонит	2	2	2	2	3	3	3
ЛСТЖ	-	2	-	-	-	2	-
Декстрин	2,5	1,5	2,5	2,5	2,5	1,5	2,5
4ГУ-П	-	0,5	0,5	-	-	-	0,5

АЗМОЛ УСК	-	-	-	0,5	-	-	-
Вода	До влажности 3,5 — 4,0%						

Физико-механические свойства этих смесей приведены в табл. 2.

Таблица 2. Физико-механические свойства смесей

Наименование физико-механических свойств смесей и их размерности	Значение физико-механических свойств смесей, составы которых приведены в табл. 1						
	1	2	3	4	5	6	7
Газопроницаемость, ед.	102	193	163	163	102	138	163
Влажность, %	4,0	2,6	2,6	2,6	4,0	2,6	2,4
$\sigma_{сж}$ сырых образцов, кгс/см ²	0,20	0,25	0,29	0,34	0,27	0,18	0,27
σ_p сухих образцов (сушка при 160—180°C 1 час), кгс/см ²	7,0	7,2	5,8	4,7	12,2	7,0	8,7
Текучесть, %	59	70	69	49	41	40	52

Стержневые смеси с декстрином можно приготавливать в любых смесителях, соблюдая следующий порядок загрузки компонентов и время их перемешивания:

- песок + отработанная смесь + бентонит - 2 мин;
- жидкие связующие (АСТЖ, АЗМОЛ УСК, 4ГУ-П, олифа) - 5 мин (до достижения требуемой сырой прочности).

Анализ данных табл. 1 и 2 позволяют констатировать следующее:

Наилучшие во всех отношениях результаты показали смеси 2, 3 с часовоярским тощим песком и небольшими добавками связующего 4ГУ-П, которое устраняет комкуемость смесей и придает им хорошую текучесть, что обеспечивает плотную набивку стержней, отсутствие на их поверхностях рыхлота. Эти смеси следует использовать для изготовления ажурных, тонкостенных стержней.

Для предприятий, не располагающих часовоярским тощим песком, рекомендуем смесь 7 на кварцевом песке. Добавление в нее 0,5% связующего 4ГУ-П позволяет получить приемлемую текучесть (52%) при сохранении высокой прочности после тепловой сушки.

Практически все смеси обладают хорошей прочностью в сыром состоянии (0,18 - 0,34 кгс/см²), что позволяет использовать их для изготовления достаточно высоких стержней с отношением высоты к поперечному размеру до 3.

Смеси 5, 6 рекомендуются для изготовления достаточно крупных и простых по конфигурации стержней единичной массой до 150-200 кг. Комкуемость и низкая текучесть этих смесей скрадывается простотой конфигурации и большими размерами стержней.

В ситуациях, когда отсутствует связующее 4ГУ-П, можно в качестве технологической добавки использовать связующее АЗМОЛ УСК (смесь 4).

Добавление в смеси связующих типа олифы, 4ГУ-П, АЗМОЛ УСК благоприятно влияет на их текучесть, существенно повышая ее, но вместе с тем снижает сухую прочность.

Умеренное содержание вышеупомянутых связующих (порядка 0,5%) незначительно снижает прочность смеси. При этом снижается также гигроскопичность стержней, что является благоприятным обстоятельством.

Для приготовления смесей с декстрином в качестве основного связующего можно использовать, кроме вольногорского, также другие кварцевые пески с индексом зернистости 02 других месторождений - Ореховского и Староверовского.

Вполне применим для приготовления стержневых смесей также более крупный кварцевый песок марки ЗК₂О₂О₃ по ГОСТ 2138-91, поставляемый ОАО «Гусаровский горнообогатительный комбинат формовочных материалов». Этот песок обязательно надо использовать в сочетании с более мелким по зерновому составу часовоярским тощим песком.

Были проведены также эксперименты по использованию в небольших количествах (0,5%) крахмалита и экструзионного крахмалореагента как технологических добавок для улучшения пластичности и повышения текучести, формуемости и уплотняемости стержневых смесей. Эти добавки положительно влияют на реологические свойства стержневых смесей, повышают их прочность в сыром состоянии до 0,33-0,42 кгс/см², однако при этом их сухая прочность на разрыв снижается до 2,9-3,7 кгс/см².

Между тем такие смеси вполне применимы для изготовления стержней IV и V классов.

2.2. Сушка, окрашивание и хранение стержней

Термодеструкция стержней на декстрине как связующем начинается при 180°C и полностью заканчивается при 370-380°C.

При 300°C декстрин за счет термодеструкции и выделения летучих газов теряет 50% своей сухой массы.

Из этого следует, что стержни с декстрином надо сушить при 160-180°C. При более высоких температурах будут происходить обгар стержней и снижение их прочности.

В остальном для сушки стержней сохраняются принятые на заводах режимы.

В связи с более низкой температурой сушки, считаем возможным несколько удлинить общую продолжительность сушки (на 10-15%).

При применении водных противопопригарных покрытий стержни окрашивать дважды: первый раз - до сушки, второй раз - после сушки при температуре стержней 60-80°C. При этом полное высыхание покрытия происходит за счет остаточного тепла стержней.

Окрашенные в первый раз стержни перед их загрузкой в сушило надо выдержать 1,0-1,5 часа.

Если в процессе сушки в сушиле красочный слой будет лущиться, стержни в сыром состоянии не следует окрашивать.

Для окрашивания стержней вполне приемлемо применение быстросохнущих покрытий, однако окрашивание следует производить после охлаждения стержней до +30°C.

Готовые стержни можно хранить до сборки до 3 суток. Более длительное хранение, особенно в осенне-зимний период, может приводить к насыщению стержней влагой. В этом случае стержни перед сборкой форм надо кратковременно (1,0-1,5 часа) подсушивать в камерном сушиле или газовой горелкой.

Следует отметить преувеличенную гигроскопичность стержней с декстрином при их хранении. Мы ее вообще не обнаружили.

Тщательное соблюдение вышеизложенных рекомендаций даст положительные результаты как по качеству литья, так и с точки зрения экономической эффективности.

4. ПАТОКА

Патока представляет собой остаточный (маточный) раствор, образующийся как побочный продукт при производстве сахара. Патока была распространена как литейное связующее в СССР в прошлом веке, однако имелись ограничения в связи с ее использованием в качестве кормового компонента для животных.

Производителями патоки являются сахарные заводы Украины.

Патока может поставаться литейным цехам с плотностью 1,30- 1,35 г/см³, что соответствует сухому остатку около 50-55%.

Зольность патоки составляет около 10% от сухого остатка.

Практика применения патоки как стержневого связующего во многом подобна декстрину. Подобны также составы и физико-механические характеристики стержневых смесей, технологии приготовления смесей, изготовления и сушки стержней.

Патока хорошо сочетается со всеми известными связующими, которые упомянуты в предыдущем разделе. Компоновка конкретных составов смесей при известных характеристиках песков и глин не представляет затруднений.

Область применения патоки та же, что и декстрина: это в основном мелкие стержни не ответственного назначения и достаточно крупногабаритные стержни простой конструкции по преимуществу для чугуна и цветного литья.

Применение патоки экономически выгодно. Она примерно в 4-5 раз дешевле порошкового ЛСТ.

5. СВЯЗУЮЩЕЕ ЛМ

Связующее ЛМ представляет собой модифицированный лигносульфонат технический и производится краматорским предприятием «Формовочные материалы Украины» по его техническим условиям.

Это связующее в составах стержневых смесей используется самостоятельно, в сочетании с олифой «Оксоль» или другими связующими.

Связующее ЛМ не загустевает и не замерзает при температурах до - 15°C, постоянно находится в технологичном состоянии.

Смесь состоит из следующих компонентов, мас.ч.: кварцевого песка - 97-98; порошкового бентонита - 3-2; связующего ЛМ - 4-5.

Физико-механические характеристики смеси: $\sigma_{сж}$ (сырая) - 0,12-0,20 кгс/см²; σ_p (сухая) - не менее 5 кгс/см²; W (влажность) - 2,5-3,0%.

Образцы для σ_p сушатся 60 мин. при 160-180°C.

Смесь имеет следующие физико-механические характеристики: $\sigma_{сж}$ в сыром состоянии - 0,15-0,20 кгс/см²; σ_p после одночасовой сушки при 160-180°C - не менее 5 кгс/см², W - 2,5-3%.

Приготовленную смесь надо выдержать перед применением в течение 1 часа.

Ниже приведены составы стержневых смесей на основе связующего ЛМ, которые применяются на некоторых заводах.

Завод «Красная звезда» (г. Кировоград).

Состав смеси, мас.ч.: кварцевый песок - 91,13; порошковая глина - 4,84; связующее ЛМ - 4,05; олифа «Оксоль» - 2,06.

Физико-механические характеристики смеси: Γ (газопроницаемость) - 105-119 ед.; $\sigma_{сж}$ - 0,16-0,17 кгс/см²; σ_p - 5-8 кгс/см²; W - 2,8-3%.

ДП «Литейный завод» (г. Первомайск, Николаевской обл.).

Состав смеси, мас.ч.: кварцевый песок - 45; отработанная смесь - 46; порошковая глина - 3,4; связующее ЛМ - 2; АСТЖ - 3,6.

Физико-механические характеристики: Γ -150 ед.; $\sigma_{сж}$ - 0,25 кгс/см²; σ_p - 8,4-9,5 кгс/см²; W - 2,8-3%.

6. ЛИГНОСУЛЬФОНАТ ТЕХНИЧЕСКИЙ (АСТ)

АСТ начал применяться в литейном производстве бывшего СССР еще в 30-х годах прошлого века. Это связующее и по сей день является самым востребованным. Оно используется главным образом в составах стержневых смесей в сочетании с глинами, бентонитами, кварцевыми, тощими, полужирными, жирными песками и отработанными смесями. При известных исходных песках и глинах отработка конкретного состава стержневой смеси не представляет затруднения.

АСТ играет особо важную роль в составах песчано-глинистых формовочных смесей при изготовлении крупных чугунных и стальных отливок в формах, высушиваемых в камерных сушилах при 350-400° С. Содержание АСТЖ в этих формовочных смесях составляет 1,5-2,5%.

В Украине отсутствует производство лигносульфоната технического. Это связующее импортируется из России в виде жидкого продукта, твердого продукта, подлежащего растворению в воде, и порошка. Последний может использоваться в составах смесей в состоянии поставки, но лучшие связующие свойства лигносульфонат технический порошковый (АСТП) приобретает после его растворения в воде. Технология растворения АСТП отработана нами и может предоставляться заинтересованным предприятиям по взаимной договоренности.

Растворение АСТП в местах его использования не представляет затруднений. Для растворения АСТП в воде мы предоставим технологию и рекомендации по лопастной мешалке, которую можно оперативно изготовить силами литейного цеха или участка.

Известность и распространенность АСТ как литейного связующего исключает необходимость останавливаться на нем более подробно.

7. ТЕРМОДЕСТРУКЦИЯ СВЯЗУЮЩИХ

Вышеописанные связующие используются не только в составах стержневых и формовочных смесей, но также и в противопопригарных покрытиях (ПП). Эффективность использования этих связующих в ПП тесно связана с их способностью противостоять термодеструкции (тепловому разрушению).

Используя те или иные связующие, следует принимать во внимание тепловую стойкость содержащих эти связующие смесей и противопопригарных покрытий, имеющую прямое отношение к образованию тех или иных дефектов отливок.

Согласно Д.М.Колотило [2] полисахариды (декстрин, патока, мука злаковых культур) по термостойкости занимают второе место в порядке ее возрастания в семиступенчатой классификации, где глицериды непредельных кислот (льняное, конопляное, тунговое масла и олифы на их основе) отнесены к самым низкотермостойким связующим, а синтетические полимеры (фенолоформальдегидные, фурановые, кремнийорганические и другие смолы) - к самым высокотермостойким.

На основании выполненного автором [2] термогравиметрического исследования все органические связующие разделены на две группы:

- **первая** - связующие, содержащие соединения, способные при нагреве образовывать пространственную структуру с углерод-углеродными связями. К таким соединениям относятся фенолоформальдегидные, фурановые смолы, пеки и др.;
- **вторая** - связующие гетероатомного строения, содержащие углерод-кислород-углерод или углерод-азот-углеродные связи. К ним относятся производные целлюлозы, АСТ, поливинилбутираль, декстрин, патока и др.

Весьма показательными в отношении термодеструкции связующих являются их углеродистые остатки при 600°C. Для связующих первой группы этот остаток составил 35-75%, для связующих второй группы, в том числе декстрина и патоки - от 0 до 5,4%.

Однако это не означает, что стержень или покрытия, связанные этими связующими, самопроизвольно начнут разрушаться по достижении температуры 600°C.

Как показали наши исследования, после нагревания прочного песчаного образца, окрашенного покрытием на связующей основе декстрина или патоки, до 900°C и его выдержки при этой температуре 90 сек, красочный слой после извлечения образца из муфельной печи и его остывания до комнатной температуры хорошо удерживался на подложке и не отслаивался от нее, хотя сама красочная масса была непрочной и разрушалась при прикосновении к ней.

При умеренной скорости заливки и подъема металла в форме красочный слой не смывается.

АСТ в отношении термостойкости относится к той же второй группе, что и декстрин и патока, однако он более стоек против термодеструкции. Причина этого, на наш взгляд, не только в присутствии в этом связующем трудноокисляемого остатка, как утверждает Д.М.Колотило, но и в неорганическом компоненте в виде продуктов нейтрализации побочного кислого продукта производства целлюлозы, присутствие которого в исходном АСТ замедляет его термодеструкцию. Механизм этого защитного действия неорганического компонента, вероятно, в создании кинетических препятствий для термодеструкции.

В течение многих десятилетий противопопригарная графитовая паста ГВ производилась на Миллеровском ГОКе с использованием патоки как основного связующего. Покрытие на основе этой пасты окрашивались стержни для очень крупных чугунных отливок единичной массой до 30 т и более. При этом разрушение (смыва потоком металла) красочного слоя не наблюдалось.

Публикуя настоящую статью, мы надеемся что литейщики Украины при вдумчивом подходе извлекут для себя пользу и расширят свои возможности в части изготовления форм и особенно стержней.

Литература

1. А.М. Лясс. Современные связующие материалы и область их применения. М., Машгиз, 1955.
2. Д.М.Колотило. Органические связующие термостойких покрытий и их термодеструкция в условиях контакта металл-форма. В сб. «Новые материалы противопопригарных, термостойких, теплоизоляционных и специальных покрытий литейных форм» под ред. А.Н.Цибрика. Издательство АН УССР, Киев, 1963, сс.58-72.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КРУПНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОТЛИВОК ПО ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВАКУУМНО-ПЛЁНОЧНОЙ ФОРМОВКИ

Е. Буданов, И. Мельников

Первоочередную необходимость модернизации железнодорожного транспорта и прокладки новых Ж.Д. маршрутов для выполнения законов экономической безопасности ярко продемонстрировал «паралич» воздушного сообщения из-за пылевого облака над Европой от извержения вулкана в Исландии. Золота в запасах всех государств мира около 30000 тонн (примерно 286 млрд. Евро). Однако гораздо больше накопилось не обеспеченных, но якобы золотовалютных запасов мира (около 25 трлн. Евро), правильнее их назвать просто «чужевалютных». Еще есть огромный балласт в виде 420 трлн. \$US пустых (виртуальных или напечатанных и ни чем не обеспеченных) денег. Из-за этого в кризис всем стало ясно, что у старой глобальной консервативной экономики нет дальнейших перспектив. Если страны мира не откажутся от финансирования «мыльных пузырей», то кризисное состояние перейдет в «хроническое заболевание». Выход есть в развитии реальных секторов экономики. Актуально с учётом неизбежного роста цен на металлопродукцию, углеводороды и другие сырьевые ресурсы в грузовых перевозках всё большее значение будет занимать Ж.Д. транспорт и, конечно, качественные грузовые вагоны. Месторасположение России и Украины позволяют им стать глобальным соединительным узлом между Европой и быстро развивающимся Китаем, что