

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СВЯЗУЮЩИХ СТРЕЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ НА ВЫБИВАЕМОСТЬ

Золотарев А.В., Янов В.В.

научные руководители канд. техн. наук Саначева Г.С., канд. техн. наук

Дубова И.В.

Сибирский федеральный университет

Повышение требований к экономичности и качеству продукции машиностроения и металлообработки, в первую очередь, связано с повышением качества и точности отливок, максимальным приближением их размеров к размерам готовых деталей. Высокое качество большинства деталей сложной конфигурации возможно достигнуть только изготавливая их методом литья, снижая при этом их стоимость.

Изготовление отливок в разовых песчаных формах происходит с применением стержней, образующих внутренние отверстия в отливках. Стержни по сравнению с формами должны обладать существенно более высокой начальной прочностью, поэтому с целью повышения их прочностных свойств, улучшения выбиваемости, снижения прилипаемости и себестоимости стержневых смесей предлагаются различные варианты сочетания органических и неорганических связующих. В настоящее время широко применяются необратимые связующие, в основе затвердевания которых лежат процессы полимеризации смол.

Процесс твердения синтетических смол (фурановые, фенолформальдегидные, карбамидоформальдегидные и др.) связан с переводом полимеров с низкой молекулярной массой в полимеры с высокой молекулярной массой и зависит от способности их функциональных групп к межмолекулярному взаимодействию. Процессы отверждения синтетических смол в зависимости от структуры получаемых полимеров и от наличия побочных продуктов химических реакций называют *полимеризацией* или *поликонденсацией*. При использовании синтетических смол, функциональные группы которых не способны к межмолекулярному взаимодействию, их твердение производят в присутствии катализаторов (Cold-Box процесс).

При использовании смол, функциональные группы которых склонны к межмолекулярному взаимодействию (например, термореактивных фенолформальдегидных смол), их твердение осуществляют без катализаторов, при этом ускорение процесса отверждения достигают тепловым воздействием (Hot-box – процесс).

Преимуществами смоляных смесей являются лучшая выбиваемость стержней, повышенная удельная прочность связующего материала. Основным недостатком является их высокая токсичность, так при заливке форм выделяются фурфурол, формальдегид и др.

Улучшение экологической обстановки и условий труда в стержневых отделениях возможно при изготовлении стержней и форм, из холоднотвердеющих смесей (ХТС), доля которых в отечественном литейном производстве по экспертным оценкам составляет 50-55%.

Прочими преимуществами Cold-Box процесса являются: отличные механические свойства, стабильный геометрический размер стержней, высокая влагостойкость и неограниченный срок хранения, высокая способность к автоматизации производства.

При изготовлении холоднотвердеющих смесей применяют синтетические карбамидные, карбаминофурановые, фенольные, фенолофурановые, карбаминофенольные, полифурановые смолы.

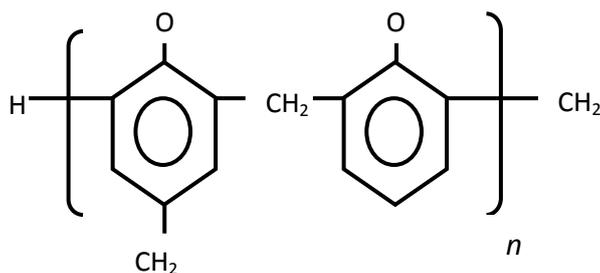
В качестве катализаторов при изготовлении холоднотвердеющих смесей наибольшее распространение получили бензосульфокислота и ортофосфорная кислота.

В технологии «*Per-set*-процесс» ХТС на фурановых смолах в качестве отвердителя применяется жидкий амин с возможно более высокой температурой кипения и с показателем щелочности $pK_b = 7-11$; высокая температура кипения служит известной гарантией, позволяющей ограничить выделение токсичных паров амина в воздушную среду. В наибольшей степени этим условиям отвечают производные пиридина (C_5H_5N) – гетероцикла с атомом азота в замкнутой углеводородной цепи

Per-set-связующие представляют собой продукты взаимодействия полиизоцианатов (начиная с диизоцианатов) с полиспиртами или ненасыщенными полиэфирами, имеющими не менее двух активных гидроксильных групп, с образованием полиуретанов.

Катализаторами на основе производных пиридина могут быть: 2-изопропилпиридин ($(CH_3)_2CHC_5H_4N$); 4,4'-дипиридил- (C_5H_4N)₂; дипиридин (никотин) - (C_5H_5N)₂; 4-фенилпропилпиридин - $C_6H_5(CH_2)_3C_5H_4N$; *N*-метилимидазол - $CH_3N(CH_3)_3$; 2-фенилпиридин - $C_6H_5C_5H_4N$; 1,3-ди-4-пиридилпропан - (C_5H_5N)(C_5H_3N) C_3H_7 ; дибензопиридин (акридин) - $C_4H_4C_5H_4NC_4H_4$; пиридазин - $C_4H_4N_2$; 4-метоксипиридин - $(OCH_3)C_5H_4N$; 2-бензилпиридин - $C_6H_5CH_2C_5H_4N$; хинолин - $C_4H_4C_5H_5N$.

Alpha-set-процесс представляет собой по существу возврат к фенолформальдегидным связующим резольного типа на новой основе: использован оригинальный механизм отверждения, а уровень токсичности олигомера снижен в десятки раз. По химической природе связующее является жидким фенолформальдегидным олигомером резольного типа с молекулярной массой 800–1 200. Причем олигомер вследствие избытка щелочи (чаще всего едкого калия) переведен в форму полифенолята следующего строения:



Отвердителями служат сложные эфиры общего строения $RCOOR'$ (триацетат глицерина, \square -бутиролактон, пропиленкарбонат и их смеси).

Экологические преимущества, возможность получения качественных отливок и универсальность литейных сплавов, свойственные *Alpha-set*-процессу, дают основание предполагать, что с возрождением литейной заготовительной базы в России эта технология займет достойное место как при изготовлении стержней, так и жакетных (безопочных) форм.

Анализ современных процессов изготовления стержней показал, что в литейной технологии используют широкую гамму связующих композиций, различающихся по типу материалов и организационно-технических решений, направленных на технологические свойства смеси, экономические и экологические факторы.