

Влияние основных технологических параметров на показатели качества

Н.А. Гасанова, д.ф.т.н.
Азербайджанский государственный
университет нефти и промышленности

Ключевые слова: технологические режимы, термопластические материалы, скорость нагрева, пресс-форма, показатели качества.

e-mail: gunaycabirqizi@gmail.com

Əsas texnoloji parametrlərin keyfiyyət göstəricilərinə təsiri

N.A. Həsənovə, f.ə.t.ə.
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Açar sözlər: texnoloji rejimlər, termoplast materiallar, qızma sürəti, press-qəlib, keyfiyyət göstəriciləri.

Neft-mədən avadanlıqlarında detal konstruksiyaları (oymaq, qapaq, flans və s.) müxtəlif növ plastik kütədən hazırlana bilər. Belə ki, məqalədə alınan nəticələr və metodik yanaşma neft-mədən avadanlıqlarında işləyən oxşar detallar və konstruksiyalarda tətbiq oluna bilər. Nazari və eksperimental yolla ilə plastik materiallardan olan neft-mədən avadanlıqlarının detallarının keyfiyyət göstəricilərinə təsiri (dağılma gərginliyi, bərklik, səthin kələ-kötlürlüyü, sıxlıq, yığılma deformasiyası) əks etdirən riyazi modellər tədqiq edilmişdir.

Impact of major technological parameters on the quality indexes

N.A. Hasanova, Ph. Dr. in Tech. Sc.
Azerbaijan State University of Oil and Industry

Keyword: technological regimes, thermo-plastic materials, heating rate, pressmold, quality indexes.

The paper deals with the development of scientific-technical approaches to the quality assurance of different types of plastic details of oil field equipment based on the mathematical models of their manufacturing process reflecting the regularities of influence of production and detail structure modes on the quality indexes (tensile strength, hardness, surface roughness, density and shrinkage) towards the optimization of their production regimes.

Характер протекания физико-химических процессов, формирование структуры и свойств пластмасс, в основном, зависит от технологических параметров процесса изготовления конкретных деталей [1].

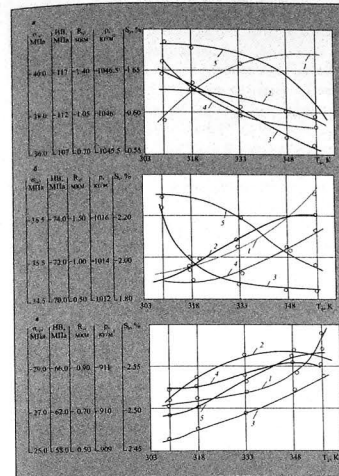
К основным технологическим параметрам при литье под давлением относятся: температуры цилиндра, формы, скорости нагревания и охлаждения, продолжительности воздействия этих параметров на полимер и его пребывания при повышенных температурах. Варьирование этих параметров приводит к существенному изменению качества изготавливаемых изделий.

Режим охлаждения изделия в форме, т.е. температура формы существенно влияет на качество изделий. Многие авторы подтверждают, что интенсивное охлаждение может привести к снижению качества изделий из-за появления внутренних напряжений.

Отсюда вытекает необходимость регулирования температуры формы в зависимости от марки материалов и конструкции деталей.

На рисунке *а* показаны кривые зависимости влияния температуры формы T_{ϕ} на усадку S_{ϕ} , плотность ρ , шероховатость поверхности R_a деталей из материала АБС-пластик.

Из указанных кривых видно, что с повышением температуры формы усадка увеличивается, т.е. при температуре формы $T_{\phi} = 308$ К усадка получается для данного материала 0,58 %, а при $T = 350$ К она достигает 0,68 %. При этих же значениях температуры формы, плотность и шероховатость поверхностей уменьшаются. Например, при $T = 310$ К плотность равна $\rho =$



Зависимость усадки (1), плотности (2), шероховатости поверхности (3), твердости (4), разрушающего напряжения при сжатии (5) деталей из АБС-пластика (а) полиамида (б) и полипропилена (в) от температуры формы

$= 1045$ кг/м³, а шероховатость достигает максимального значения $R_a = 1,40$ мкм.

Дальнейшее повышение температуры формы способствует уменьшению шероховатости поверхности $R_a = 0,8$ мкм, что очень характерно с точки зрения получения при эксплуатации более качественных поверхностей, способствующих минимальному износу. С другой стороны, ухудшаются прочностные показатели, что нежелательно при эксплуатации нагруженных поверхностей деталей. Поэтому при определении оптимальных режимов литья для деталей из материала АБС-пластик обязательно надо обратить внимание на эти характерные критерии качества.

На рисунке, *а* показаны зависимости твердости и разрушающего напряжения материала АБС-пластик от температуры формы. Из указанных кривых видно, что с повышением температуры формы оба показателя ($HВ, R_m$) уменьшаются.

Это связано с составом – содержанием химических элементов в материале. Повышение тем-

пературы формы отрицательно влияет на процесс протекания температурной релаксации при формировании поверхностей, и в целом, на качество конструкции деталей. Видимо процесс остывания при высоких температурах формы протекает медленно и в структурном расположении, состоянии и формировании внешних поверхностей (ближе к стенкам пресс-формы) остывание идет медленно и в результате этого внутри материала происходит структурное смещение, что приводит к ухудшению твердости и разрушающего напряжения при сжатии в деталях.

На рисунке, *б* представлены зависимости усадки, плотности и шероховатости поверхностей деталей от температуры формы из материала полиамид П-68. Из кривых видно, что с повышением температуры формы от 310 К до 355 К усадка и плотность деталей увеличиваются. Таким образом, при $T_{\phi} = 310$ К усадка соответствует $S_{\phi} = 1,90$ %, а плотность $\rho = 113$ кг/м³.

При $T_{\phi} = 360$ °С усадка достигает своего максимального значения $S_{\phi} = 2,25$ % и плотность $\rho = 1018$ кг/м³, а шероховатость поверхности деталей, наоборот, с повышением температуры пресс-формы асимптотически уменьшается и достигает своего минимального значения, т.е. от 1,75 мкм до 0,8 мкм. Это связано с состоянием поверхности пресс-формы (чистотой формирующей поверхности). Отсюда следует, что шероховатость поверхности полученных деталей зависит от состояния поверхности пресс-формы и степени заполняемости расплава в форме, исходя от величины режимных параметров литья.

На рисунке, *б* указаны зависимости основных критериев качества (твердости разрушающего напряжения при сжатии) от температуры пресс-формы. Здесь с повышением температуры пресс-формы твердость увеличивается, а разрушающее напряжение уменьшается. Данный технический показатель отличается от традиционной характеристики термопластичных материалов. Это связано с тем, что полиамид П-68 в отличие от других термопластичных материалов при ограниченных пределах температуры пресс-формы быстро охлаждается, что приводит к неравномерному остыванию расплава в форме. В результате этого материал не успевает заполнить все поверхности формы и начинается неравномерное распределение температурного напряжения по всей толщине деталей, что способствует неравномерному распределению внутренних и температурных напряжений.

На рисунке, *в* представлены кривые зависи-

мости усадки, плотности и шероховатости поверхности от температуры формы для деталей из полипропилена. Здесь характерно, что с повышением температуры формы указанные критерии качества (S_p , ρ , R_a) увеличиваются и достигают своих максимальных значений при температуре 360 К. Наилучшие значения, с точки зрения эксплуатационных требований, получаются при $T_{\Phi} = 350$ К.

На рисунке, в показаны зависимости твердости НВ и разрушающего напряжения $\sigma_{сж}$ от температуры формы образцов из указанного материала. Оба критерия НВ и $\sigma_{сж}$ с повышением температуры формы T_{Φ} увеличиваются и достигают своего максимального значения, т.е. при $T_{\Phi} = 315$ К твердость равна НВ = 62 кг/мм², а $\sigma_{сж} = 27$ МПа. А при температуре $T_{\Phi} = 350$ К твердость равна НВ = 67 кг/мм², а $\sigma_{сж} = 32$ МПа.

На рисунке показаны зависимости влияния температуры формы на показатели качества указанных термопластов. Значения температуры формы варьировались в пределах 309–357 К. Наибольшее влияние оказывается на кристаллические термопласты. С повышением температуры формы повышается степень кристаллическости полимера. Это хорошо видно по изменению плотности деталей из полиамида П-68 и АБС-пластика. В указанных полимерах на всем интервале изменения T_{Φ} плотность увеличивается. Темпе-

ратура формы практически не влияет на плотность аморфного пластика АБС [2, 3].

Усадка у исследованных термопластов увеличивается с повышением температуры формы. Однако характер влияния T_{Φ} на усадку деталей аморфного АБС и кристаллического полиамида различен. Здесь сравнительно небольшое повышение усадки деталей из АБС связано с увеличением ориентации полимерных цепей при повышенной температуре формы. При повышении T_{Φ} уменьшается скорость охлаждения деталей и релаксационные процессы восстановления формы молекул протекают более полно. Эти процессы, а также увеличение плотности вследствие кристаллизации увеличивают усадку деталей из полиамида П-68. Здесь заметно изменяется усадка полиамида П-68. При повышении T_{Φ} на 50° усадка полиамида П-68 увеличивается на 0.4 %. Увеличение температуры формы повышает шероховатость поверхности деталей из АБС-пластика и полиамида П-68.

Снижение механических свойств АБС-пластика с повышением температуры формы объясняется снижением его плотности при формировании. Влияние температуры формы на твердость и разрушающее напряжение при сжатии кристаллических термопластов проявляется в большей степени. Установлено, что механические свойства капрона ухудшаются с повышением температуры формы.

Список литературы

1. Бронфельд Г.Б., Михайлов А.В. Моделирование процесса управления качеством изделий из пластмасс / в кн.: Качество пластмасс и надежность изготавливаемых из них изделий. – Л.: ЛДНТП, 1976, 75 с.
2. Керимов Д.А., Курбанова С.К. Основы конструирования пластмассовых деталей и пресс-форм. – Баку: Элим, 1997, 43 с.
3. Həsənova N.A. Neft-mədən avadanlığının plastik kütlədən hazırlanan detallarının keyfiyyətinin texnoloji rejimlərdə asılılığının tədqiqi // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2016, № 11, s. 34-37.

References

1. Bronfel'd G.B., Mikhailov A.V. Modelirovanie protsessa upravleniya kachestvom izdeliy iz plastmass / v knige: Kachestvo plastmass i nadezhnost' izgotavlivaemykh iz nikh izdeliy. – L.: LDNTP, 1976, 75 s.
2. Kerimov D.A., Kurbanova S.K. Osnovy konstruirovaniya plastmassovykh detalei i press-form. – Bakı: Elm, 1997, 43 s.
3. Həsənova N.A. Neft-mədən avadanlığının plastik kütlədən hazırlanan detallarının keyfiyyətinin texnoloji rejimlərdə asılılığının tədqiqi // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2016, № 11, s. 34-37.