

## Влияние режимов литья на качество пластмассовых деталей нефтепромыслового оборудования

Н.А. Гасанова, д.ф.т.н.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

e-mail: gunaycabirqizi@gmail.com

**Ключевые слова:** режимы литья, время выдержки под давлением, технологические параметры, плотность, шероховатость поверхности.

DOI.10.37474/0365-8554/2021-10-24-27

Neft-mədən avadanlıqlarında plastik kütlədən hazırlanan detalların keyfiyyətinin tökmə rejiminə təsiri

N.A. Həsənova, t.ü.f.d.  
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

**Açar sözlər:** tökmə rejimi, təzyiç altında saxlama müddəti, texnoloji parametrlər, sıxlıq, səthin kələ-kötürlüyü.

Neft-mədən avadanlıqlarında müxtəlif tərkibli press-materiallardan olan detalların hazırlanma prosesinin texnoloji parametrləri və keyfiyyət göstəriciləri arasında keyfiyyət və kəmiyyət asılılığı təyin edilmişdir. Neft-mədən avadanlıqlarında plastik kütlədən hazırlanmış detalların istehsal rejimlərinin seçilməsi və keyfiyyəti üzrə tövsiyələr işlənib hazırlanmışdır.

The effect of cast regimes on the quality of plastic details of oil field equipment

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

**Keywords:** cast regimes, holding time under pressure, technological parameters, density, surface roughness.

The paper studies the effect of cast regimes on the quality of plastic details of oil field equipment. The major technological aspect affecting the quality of details during manufacturing plastics from various compositions of press-materials are the cast regimes. Based on the results obtained, the regimes for certain plastics trademark applied in the oil field equipment are recommended.

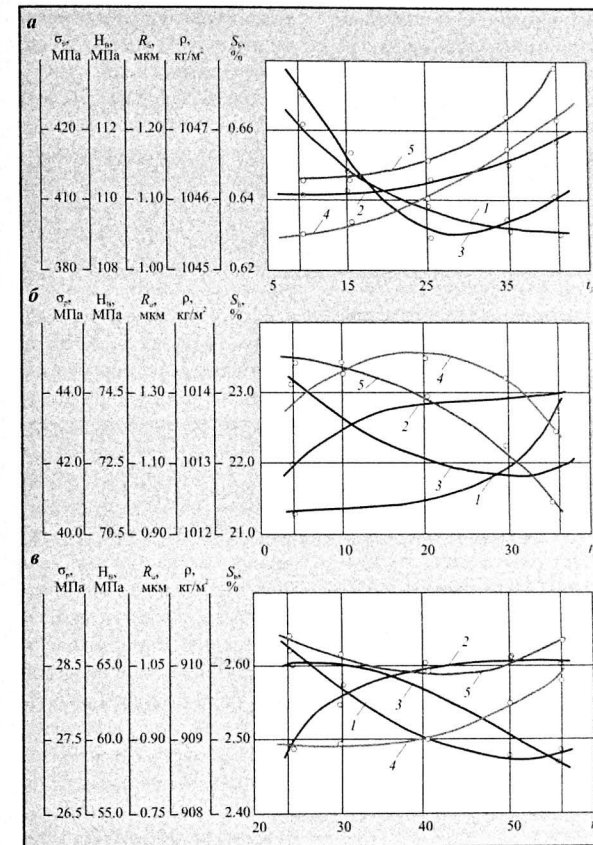
Необходимо отметить, что оценка качества пластмассовых деталей нефтяного оборудования – сложная задача. В зависимости от условий эксплуатации для каждого конкретного оборудования надо выявить наиболее важные из них, характеризующие качество его деталей.

Характер протекания физико-химических процессов, формирование структуры и свойств пластмасс, в основном, зависит от технологических параметров процесса изготовления конкретных деталей. К основным технологическим параметрам при литье под давлением относятся: температура цилиндра  $T_{ц}$ , скорость нагревания и охлаждения, продолжительность воздействия этих параметров на полимер и продолжительность его пребывания при повышенных температурах. Варьирование этих параметров приводит к существенному изменению качества изготавливаемых деталей [1].

Время выдержки под давлением  $t_d$ . Выдержка под давлением требуется для уплотнения детали после заполнения формы и предотвращения вытекания материала из нее. С изменением выдержки под давлением изменяется количество поступившего в форму материала, давления в форме и скорости охлаждения детали в ней, что в конечном итоге оказывает определенное влияние на качество детали. На рисунке показаны зависимости показателей качества исследуемых термопластов от времени выдержки под давлением  $t_d$ . На рисунке *a* представлены зависимости усадки  $S_p$ , плотности  $\rho$  и шероховатости поверхности  $R_a$  деталей

из АБС-пластика от времени выдержки под давлением. Из кривых видно, что с увеличением  $t_d$  усадка и шероховатость поверхности уменьшается и доходит до своего минимума, а плотность деталей, наоборот, повышается с увеличением времени выдержки под давлением.

деталей в форме происходит максимальное сближение неровностей поверхности деталей и стенки пресс-формы, в итоге шероховатость поверхности деталей улучшается. Из анализа зависимостей рис. 1 (кривая 2) видно, что при увеличении времени выдержки в форме плотность деталей также повышается.



Зависимость усадки (1), плотности (2), шероховатости поверхности (3), твердости (4), разрушающего напряжения при растяжении (5) деталей из АБС-пластика (а), полиамида (б) и полипропилена (в) от времени выдержки под давлением

Это связано с тем, что при большем времени выдержки под давлением материал в форме уплотняется больше, процесс температурной релаксации происходит по времени равномерно, в результате чего в конце процесса остывания (формирования) деталь получает однородный состав и усадка почти заканчивается, а с другой стороны, при долгом нахождении

На рисунке *a* указаны зависимости  $S_p$  и разрушающего напряжения при растяжении  $\sigma_p$  от  $t_d$  деталей в форме, из материала АБС-пластика. Из кривых видно, что с увеличением  $t_d$  твердость, а также прочность деталей повышаются. Это связано с тем, что материал в форме больше уплотняется, релаксационный процесс сопровождается равномерным распределени-

ем внутреннего давления расплава, в результате чего улучшается структурное состояние расплава при нахождении её в форме.

На рисунке б представлены кривые зависимости усадки  $S_p$ , плотности  $\rho$  и шероховатости поверхности деталей от времени выдержки под давлением из материала полиамида. Из кривых видно, что указанные критерии качества материала в зависимости от  $\tau_d$  носят разный характер. Таким образом, с увеличением  $\tau_d$  усадка сначала мало изменяется (до 25 с на миллиметр толщины), а затем резко повышается. Скорее всего это связано с тем, что при больших выдержках материал в форме начинает подвергаться принужденной упругой деформации, что во время снятия деталей из пресс-формы способствует возникновению внутренней и объемной деформации. А плотность с увеличением  $\tau_d$  сначала повышается, а затем стабилизируется, что является результатом максимального уплотнения материала при нахождении в пресс-форме. Шероховатость поверхности деталей (высота неровности) с увеличением  $\tau_d$  асимптотически уменьшается, это подтверждает то, что материал больше уплотняется при нахождении в форме и деталь максимально копирует состояние стенки формы, т.е. шероховатости формирующей поверхность.

На рисунке в указаны зависимости твердости НВ и разрушающего напряжения  $\sigma_d$  деталей от времени выдержки под давлением из материала полиамид. Из кривых видно, что оба критерия качества в зависимости от времени нахождения расплава в форме носят одинаковый характер, т.е. сначала они получают максимальное значение, затем стабилизируются и потом сильно уменьшаются. Видимо это связано со структурным сложением материала при нахождении в пресс-форме.

На рисунке г представлены зависимости усадки, плотности и шероховатости поверхности  $R_a$  от  $\tau_d$  деталей из материала полипропилена. Здесь с повышением  $\tau_d$  усадка и шероховатость поверхности уменьшаются, а плотность сначала повышается, затем почти стабилизируется, что очень характерно. Дело в том, что при больших  $\tau_d$  расплав в форме больше уплотняется и процесс релаксации почти заканчивается при нахождении расплава в форме, в результате чего улучшается шероховатость поверхности и усадка деталей. На рисунке г показаны кривые зависимости твердости и

разрушающего напряжения при растяжении  $\sigma_p$  деталей от  $\tau_d$  из пропиленна.

Из полученных зависимостей видно, что с увеличением  $\tau_d$  оба критерия качества  $H_B$ ,  $\sigma_p$  сначала уменьшаются, а затем увеличиваются. Видимо это связано с тем, что при значениях  $\tau_d = 25 \div 40$  с/мм оба критерия уменьшаются, т.е. материал недостаточно уплотнен в форме, а затем при 40–60 с/мм, твердость и разрушающее напряжение при растяжении достигают максимального значения. Из анализа полученных кривых можно понять, что усадка определяется, главным образом, давлением и может в значительной степени компенсироваться за счет процесса уплотнения в форме [2].

Определено, что с увеличением времени выдержки под давлением плотность деталей из АБС-пластика увеличивается за счет уплотнения материала. В связи с этим объем материала (расплава), первоначально вошедшего в форму уменьшается. Однако непрерывная подача расплава полимера из нагревательного цилиндра компенсирует изменение объема материала в форме. При этом усадка АБС-пластика с повышением времени выдержки под давлением снижается. Плотность деталей из полиамида возрастает с увеличением  $t_d$ . Однако плотность полиамида возрастает до тех пор, пока не будет достигнуто некоторое значение времени выдержки под давлением, после которого дальнейшее увеличение  $t_d$  не влияет на плотность, так как не происходит дальнейшего уплотнения. Это значение времени выдержки под давлением для полиамида составляет 30–35 с. Усадка деталей из полиамида снижается с увеличением  $t_d$ , а усадка АБС – увеличивается. В литевых изделиях ориентация возникает, главным образом, на первом этапе литья. Дополнительная ориентация, образующаяся во время выдержки под давлением, составляет меньшую незначительную долю [3].

Из полученных результатов видно, что увеличение времени выдержки под давлением положительно влияет на шероховатость поверхности деталей из исследованных термопластов. У всех исследуемых материалов шероховатость снижается. Изменение времени выдержки под давлением сказывается и на механических свойствах исследованных термопластов. Твердость деталей из термопластов увеличивается с повышением  $t_d$ . Это происходит за счет максимального уплотнения материала в форме и увеличения плотности деталей.

Однако увеличение твердости деталей из АБС наблюдается по всему интервалу изменения  $t_d$ , а увеличение твердости полиамида наиболее заметно при значениях  $t_d$ , превышающих 20 с.

Разрушающее напряжение при растяжении деталей из АБС-пластика увеличивается с повышением времени выдержки под давлением за счет снижения ориентационных напряжений деталей при нахождении в формах. Из ре-

зультатов экспериментальных данных видно, что разрушающее напряжение при растяжении кристаллических полиамидов зависит от  $t_d$ . Однако прочность в большей степени зависит от степени кристалличности, которая снижается с повышением  $t_d$ . Поэтому время выдержки под давлением оказывает незначительное влияние на разрушающее напряжение при растяжении деталей из полиамида.

#### Список литературы

1. Керимов Д.А., Курбанова С.К. Основы конструирования пластмассовых деталей и пресс-форм. – Баку: Изд-во "Элм", 1997, 504 с.
2. Бронфельд Г.В., Михайлов А.В. Моделирование процесса управления качеством изделий из пластмасс: в кн. Качество пластмасс и надежность изготавливаемых из них изделий. – Л.: ЛДНТП, 1976, с. 256.
3. Гасанова Н.А. Определение механических показателей пластмассовых деталей нефтепромышленного оборудования // Научно-технический журнал "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса", 2014, № 2, с. 55-57.

#### References

1. Kerimov D.A., Kurbanova S.K. Osnovy konstruirovaniya plastmassovykh detaley i press-form. – Baku: Izd-vo "Elm", 1997, 504 s.
2. Bronfel'd G.V., Mikhailov A.V. Modelirovaniye protsessiya upravleniya kachestvom izdeliy iz plastmass: v kn. Kachestvo plastmass i nadyozhnost' izgotavlivaemykh iz nikh izdeliy. – L.: LDNTP, 1976, s. 256.
3. Gasanova N.A. Opredeleniye mekhanicheskikh pokazateley plastmassovykh detaley neftepromyslovogo oborudovaniya // Nauchno-tekhnicheskyy zhurnal "Oborudovaniye i tekhnologii dlya neftegazovogo kompleksa", 2014, No 2, s. 55-57.