

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ СТЕКЛОСМАЗОК НА ПРОЦЕСС ПРЕССОВАНИЯ ТРУБ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ МАРКИ СТАЛИ 08X18H10T

**Кузнецов В.И.¹, Выдрин А.В.¹, Король А.В.^{1,2},
Пашнина Е.Ю.¹, Жуков А.С.³, Зубков А.М.³**

¹ ОАО «Российский научно-исследовательский институт

трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»), г. Челябинск, Россия,

² Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия,

³ АО «Волжский трубный завод», г. Волжский, Россия

Представлены результаты исследования влияния размера частиц стеклосмазок и вязкости их расплавов на процесс прессования.

При прессовании труб для снижения усилий применяют стеклосмазку в виде порошка, которая при температуре прессования образует на контактной поверхности деформируемого металла с прессовым инструментом расплав, приводящий к снижению коэффициента трения и уменьшению усилий прессования. Во время прессования условия трения на контактных поверхностях не одинаковы, поэтому на практике применяют различные стеклосмазки для иглы, контактирующей с внутренней поверхностью гильзы, контейнера и матрицы, контактирующих с наружной поверхностью гильзы.

Вязкость и плавкость являются важными показателями стеклосмазок, которые характеризуют скорость размягчения стекла и образование расплава с определенной толщиной и прочностью. Поэтому одним из основных требований к стеклосмазке является ее гранулометрический состав, а к получаемому расплаву – вязкость. Оба показателя определяют эффективность образуемого смазочного слоя, способного снизить усилия прессования и обеспечить хорошее качество поверхности получаемых труб.

В связи с этим были проведены исследования влияния гранулометрического состава и вязкости стеклосмазок на усилия прессования труб из нержавеющей марки стали 08X18H10T. Испытания проводили в условиях ТПЦ-2 АО «ВТЗ» при прессовании труб из стали 08X18H10T на прессе усилием 2000 т.

Во время проведения испытаний опытных составов стеклосмазок были зафиксированы значения температур гильз на столе стеклосмазки и диаграммы усилий, по которым определяли максимальное усилие в период заполнения очага деформации при прессовании (пиковое усилие), а также усредненное усилие, возникающее в установившейся стадии процесса прессования.

Анализ полученных данных позволил сделать вывод о влиянии свойств стеклосмазки на пиковое и усредненное усилие прессования в различных температурных интервалах.

Ключевые слова: прессование, стеклосмазки, усилия прессования.

При прессовании труб для снижения усилий применяют стеклосмазку в виде порошка, которая при температуре прессования образует на контактной поверхности деформируемого металла с прессовым инструментом расплав, приводящий к снижению коэффициента трения и уменьшению усилий прессования [1–12]. Во время прессования условия трения на контактных поверхностях не одинаковы, поэтому на практике применяют различные стеклосмазки для иглы, контактирующей с внутренней поверхностью гильзы, контейнера и матрицы, контактирующих с наружной поверхностью гильзы.

Вязкость и плавкость являются важными

показателями стеклосмазок [5–7, 9, 10], которые характеризуют скорость размягчения стекла и образование расплава с определенной толщиной и прочностью. Поэтому одним из основных требований к стеклосмазке является ее гранулометрический состав, а к получаемому расплаву – вязкость. Оба показателя определяют эффективность образуемого смазочного слоя, способного снизить усилия прессования и обеспечить хорошее качество поверхности получаемых труб.

В работе [11] приведены результаты исследования влияния степени измельчения стеклопорошков, наносимых на наружную и внутреннюю поверхность гильзы, на условия

Гранулометрический состав стеклосмазок Ф-1

Образец стеклосмазки Ф-1	Гранулометрический состав, % по массе							Поддон
	Остаток на сите 1,0 мм	Остаток на сите 0,63 мм	Остаток на сите 0,5 мм	Остаток на сите 0,315 мм	Остаток на сите 0,25 мм	Остаток на сите 0,2 мм	Остаток на сите 0,1 мм	
Ф-1 (соответствующий НД)	–	32,0	31,0	21,3	8,2	5,2	1,1	1,2
Опытный состав 1,00–0,55 мм	–	48,9	46,8	–	–	–	–	4,3
Опытный состав 0,55–0,25 мм	–	–	–	61,3	33,8	–	–	4,9
Опытный состав 0,25–0,10 мм	–	–	–	–	–	3,8	74,7	21,5

прессования. Рекомендации авторов к размеру частиц стеклопорошков носят общий характер, а сами авторы считают, что для выбора наиболее рациональных смазок необходимо большее количество испытаний.

В работе [12] приведены результаты исследования совместного влияния угла рабочего конуса матрицы и вязкости стеклосмазки, используемой для изготовления шайб, в диапазоне значений от 50 до 1175 Пуаз (от 5 до 117,5 Па·с) при температуре деформации 1180 °С. Однако авторы рекомендуют стеклосмазки с более высокой вязкостью для смазывания матриц. Также в этой работе отмечено, что стеклосмазки должны быть с определенными значениями вязкости в зависимости от контактного взаимодействия деформируемого металла с инструментом.

Исследование разного гранулометрического состава и вязкости стеклосмазок на различной контактной поверхности взаимодействия металла с инструментом проводились для стали 20 [13]. Помимо свойств стеклосмазок в данной работе показано существенное влияние температуры деформирующего металла на процесс прессования.

В связи с этим были проведены исследования влияния гранулометрического состава и вязкости стеклосмазок на усилия прессования труб из нержавеющей марки стали 08X18H10T. Испытания проводили в условиях ТПЦ-2 АО «ВТЗ» при прессовании труб из стали 08X18H10T на прессе усилием 2000 т.

Исследование влияния гранулометрического состава стеклосмазки

Перед проведением эксперимента были изготовлены три опытных состава стеклопо-

рошка, химический состав которого на заводе обозначен маркой Ф-1, с размерами частиц из диапазонов 1,00–0,55 мм; 0,55–0,25 мм и 0,25–0,10 мм.

В табл. 1 представлены результаты ситового анализа образцов, отобранных от опытных составов, а также от партии стеклопорошка Ф-1, соответствующей нормативной документации завода.

Опытно-промышленные испытания включали в себя следующие этапы:

I. Прессование с использованием опытных составов Ф-1 для нанесения на внутреннюю поверхность гильзы.

II. Прессование с использованием опытных составов Ф-1 для изготовления стеклошайб, применяемых для смазывания матрицы.



Рис. 1. Внешний вид труб, полученных с применением стеклошайбы из опытного состава Ф-1 0,55–0,25 мм

Обнаружено, что при проведении прессования со стеклошайбами из опытного состава Ф-1 0,55–0,25 мм образуется большое количество расплава, что является причиной образования «рябизны» на наружной поверхности труб (рис. 1). В связи с этим испытания со

стеклошайбой из Ф-1 с меньшим размером частиц не проводили.

Во время проведения испытаний опытных составов стеклосмазок были зафиксированы значения температур гильз на столе стеклосмазки и диаграммы усилий, по которым определяли максимальное усилие в период заполнения очага деформации при прессовании (пиковое усилие), а также усредненное усилие, возникающее в установившейся стадии процесса прессования.

Для определения характера и величины рассеянности полученных значений усилий прессования были построены гистограммы статистического распределения наблюдаемых значений усилий [14, 15]. При построении гистограмм для каждого этапа испытаний все интервалы изменения усилий разбивали на частичные интервалы длиной n по формуле

$$n = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{k}, \quad (1)$$

где P_{\max} – максимальное усилие в исследуемом интервале изменения усилия;

P_{\min} – минимальное усилие в исследуемом интервале изменения усилия;

k – количество частичных интервалов.

Количество частичных интервалов определяли по выражению Брукса и Каррузера [14]:

$$k = 5 \cdot \lg N, \quad (2)$$

где N – количество испытаний.

По внешнему виду большая часть полученных гистограмм статистического распределения частот усилий (пикового и установившегося) не имели ярко выраженного купола, соответствующего нормальному распределению. Чаще всего гистограммы имели распределения близкие к экспоненциальному, асимметричному нормальному, многомодальному и равномерному. Несоответствие типа гистограмм нормальному распределению го-

ворит о высоком уровне рассеянности данных и свидетельствует о наличии неучтенных факторов и нестабильности процесса. Данным неучтенным фактором, как показал анализ, была температура гильз.

Для подтверждения влияния температурного фактора на исследуемые значения усилий при прессовании был проведен корреляционный анализ [15, 16]. Коэффициент корреляции определяли по формуле

$$r_{TP} = \frac{\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i P_i - \bar{T} \cdot \bar{P} \right]}{S_T S_P}, \quad (3)$$

где N – количество наблюдений;

T_i – температура гильзы, °C;

\bar{T} – среднее арифметическое значение температуры гильзы, °C;

P_i – пиковое усилие прессования, т;

\bar{P} – среднее арифметическое значение пикового усилия прессования, т;

S_T и S_P – средние квадратичные отклонения по температуре гильз и пиковому усилию прессования, рассчитанные по формулам:

$$S_T = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i^2 - \bar{T}^2}; \quad (4)$$

$$S_P = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i^2 - \bar{P}^2}. \quad (5)$$

Для оценки корреляции между значениями температуры и усилиями рассчитывали экспериментальный критерий Стьюдента:

$$t_{r_{TP}} = |r_{TP}| \sqrt{N-2} / \sqrt{1-r_{TP}^2}. \quad (6)$$

При соблюдении условия $t_{r_{TP}} > t_{v,\alpha}$ ($t_{v,\alpha}$ – табличное значение критерия Стьюдента) корреляция между температурой гильзы и усилием прессования считается значимой.

В табл. 2 представлены рассчитанные значения коэффициента корреляции и значе-

Таблица 2

Значения критерия Стьюдента и коэффициента корреляции

Этап эксперимента	I. Ф-1 на внутреннюю поверхность гильзы (игла)		II. Ф-1 на наружную поверхность гильзы (матрица)	
	Пиковое усилие	Установившееся усилие	Пиковое усилие	Установившееся усилие
Критерий Стьюдента $t_{r_{TP}}$	4,2122	6,9908	0,7337	3,1373
Критерий Стьюдента $t_{v,\alpha}$	2,030	2,024	2,0518	2,048
Коэффициент корреляции r_{TP}	-0,58	-0,75	-0,14	-0,51

Обработка металлов давлением...

ния коэффициента Стьюдента для каждого этапа экспериментальных исследований.

Из табл. 2 видно, что температурный фактор по шкале Чеддока оказывает значимое влияние. Поэтому для корректной оценки влияния свойств стеклосмазки на усилия была сделана выборка данных по температурным интервалам. Количество частичных температурных интервалов принимали таким, чтобы обеспечить попадание наибольшего значения усилий в каждый интервал.

Длину частичных интервалов рассчитывали по формуле

$$n = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{k}, \quad (7)$$

где T_{\max} – максимальная температура гильзы в данном этапе исследований;

T_{\min} – минимальная температура гильзы в данном этапе исследований;

k – количество частичных интервалов.

Значения усилий были распределены по соответствию их к определенному температурному интервалу. В каждом температурном интервале было рассчитано среднее значение усилия для каждого опытного состава стеклосмазки.

По полученным данным были построены диаграммы зависимости среднего значения усилия (пикового и установившегося) от свойств применяемой стеклосмазки.

На рис. 2 представлены диаграммы зависимости среднего значения усилия (пикового и установившегося) от размера частиц Ф-1, наносимого на внутреннюю поверхность гильзы.

В температурном интервале 1153,5–1167,7 °С нет прямой зависимости пиковых и установившихся усилий от размера частиц Ф-1, но наименьшее пиковое усилие получено с опытным составом Ф-1 0,25–0,10 мм.

Наименьшее установившееся усилие получено с опытным составом Ф-1 1,00–0,55 мм.

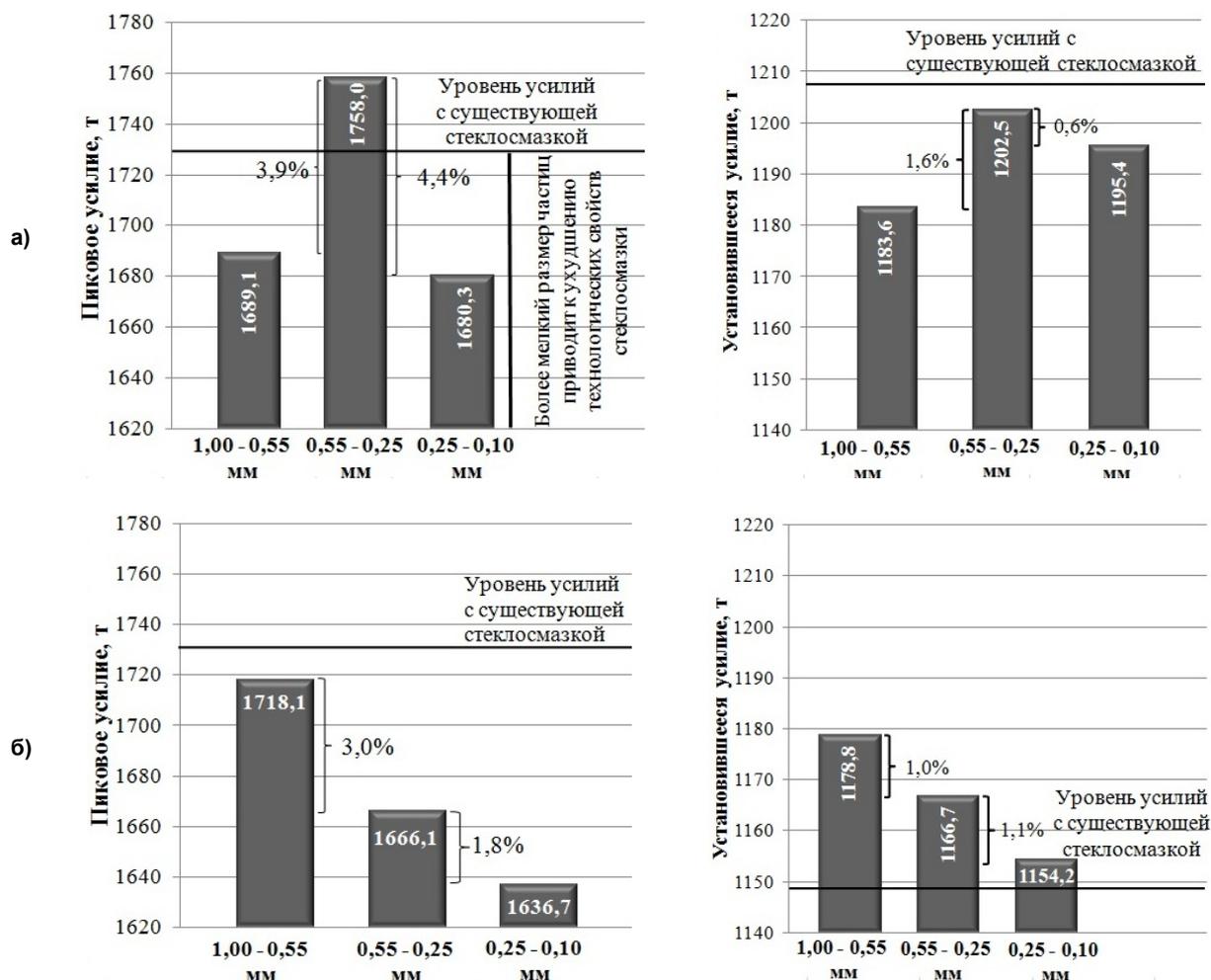


Рис. 2. Диаграммы зависимости среднего значения пикового и установившегося усилий от размера частиц стеклосмазки Ф-1 в температурных интервалах: а) 1153,5–1167,7 °С; б) 1167,7–1181,9 °С

В температурном интервале 1167,7–1181,9 °С, наоборот, наблюдается прямая зависимость пикового и установившегося усилий от размера частиц Ф-1. При этом и пиковое, и установившееся усилия принимают наименьшее значение с опытным составом Ф-1 0,25–0,10 мм.

На рис. 3 представлены диаграммы зависимости среднего значения усилия (пикового и установившегося) от размера частиц Ф-1, используемого для изготовления шайб.

Температура гильзы в данном эксперименте оказала незначительное влияние на пиковое усилие, поэтому среднее значение пикового усилия рассчитывалось во всем температурном диапазоне.

Заметное снижение пикового и установившегося усилий наблюдается при использовании опытного состава Ф-1 0,55–0,25 мм для всего температурного диапазона.

Однако на наружной поверхности труб, полученных при использовании шайб из

опытного состава Ф-1 0,55–0,25 мм, как отмечено выше, присутствует рябизна, появление которой связано с избытком расплава стеклосмазки из-за высокой скорости его расплавления. Также при проведении испытаний с шайбой из Ф-1 0,55–0,25 мм наблюдался износ матрицы.

Влияние вязкости стеклосмазки

Перед проведением эксперимента были изготовлены пять опытных составов стеклосмазок с различной вязкостью их расплавов в интервале рабочих температур прессования 1100–1200 °С: Состав 1 (275–80 Па·с); Состав 2 (335–100 Па·с); Состав 3 (430–120 Па·с); Состав 4 (700–200 Па·с); Состав 5 (1190–237 Па·с).

На рис. 4 представлены зависимости динамической вязкости расплавов от температуры, полученные с помощью высокотемпературного ротационного вискозиметра VIS 403.

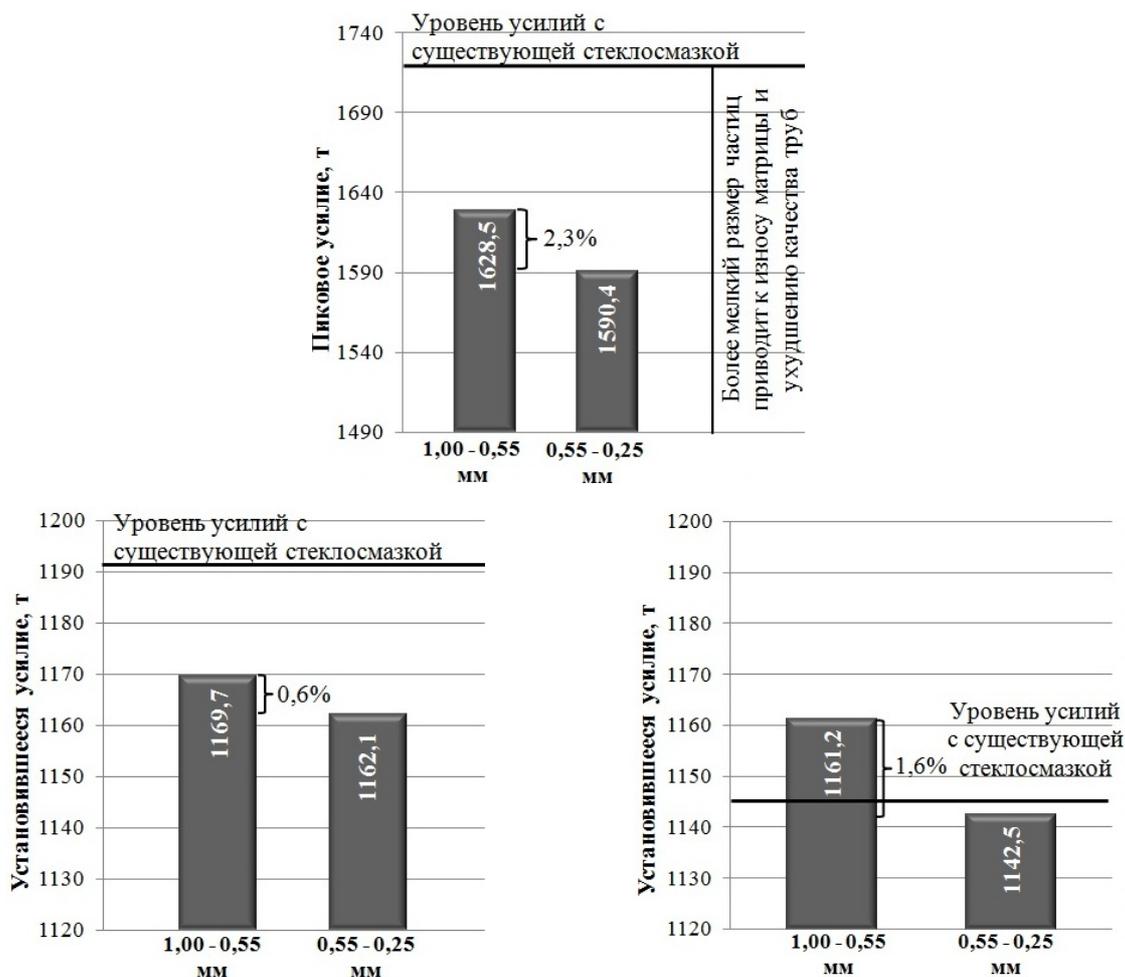


Рис. 3. Диаграммы зависимости среднего значения пикового и установившегося усилий от размера частиц стеклосмазки Ф-1

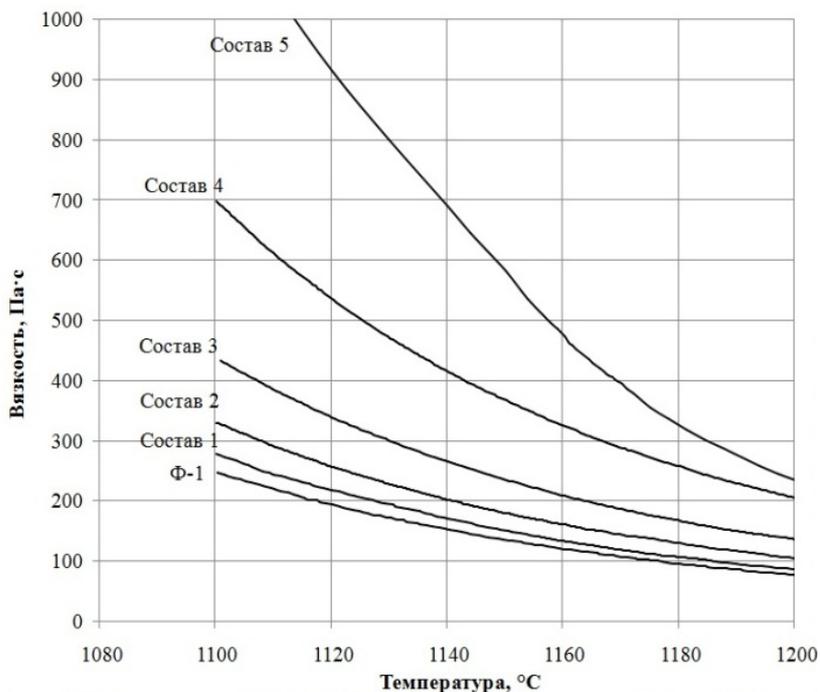


Рис. 4. Зависимости вязкости расплавов стеклосмазкок от температуры

Таблица 3

Значения критерия Стьюдента и коэффициента корреляции

Этап эксперимента	I. Составы на внутреннюю поверхность гильзы (игла)		II. Составы на наружную поверхность гильзы (матрица)	
	Пиковое усилие	Установившееся усилие	Пиковое усилие	Установившееся усилие
Критерий Стьюдента $t_{r_{TP}}$	1,3994	5,1962	2,2355	4,5629
Критерий Стьюдента $t_{v,\alpha}$	2,0122	2,013	2,0122	2,0122
Коэффициент корреляции r_{TP}	-0,20	-0,60	-0,31	-0,55

Опытно-промышленные испытания включали в себя следующие этапы:

I. Прессование с составами 1, 2, 3, 4 для нанесения на внутреннюю поверхность гильзы.

II. Прессование с составами 1, 2, 3, 5 для нанесения на наружную поверхность гильзы (шайба).

Для определения характера и величины рассеянности полученных значений усилий прессования, как и в предыдущем эксперименте, по формулам (1) и (2) рассчитывали длину и количество частичных интервалов и строили гистограммы статистического распределения наблюдаемых значений усилий.

Для подтверждения влияния температурного фактора на исследуемые значения усилий при прессовании также был проведен корреляционный анализ и рассчитаны значе-

ния коэффициентов корреляции и критерия Стьюдента (табл. 3).

На рис. 5 представлены диаграммы зависимости среднего значения усилия (пикового и установившегося) от применяемого состава, наносимого на внутреннюю поверхность гильз. Температура гильзы оказала незначительное влияние на пиковое усилие, поэтому представлена диаграмма по пиковому усилию для всего температурного интервала.

На рис. 6 представлены графики зависимости усилий от вязкости расплавов применяемых составов.

Минимум пиковых усилий расположен в области значений вязкости 170–250 Па·с. В области значений 125–140 Па·с наблюдаются минимальные значения установившихся усилий. С увеличением вязкости можно отметить тенденцию к снижению установившихся усилий.

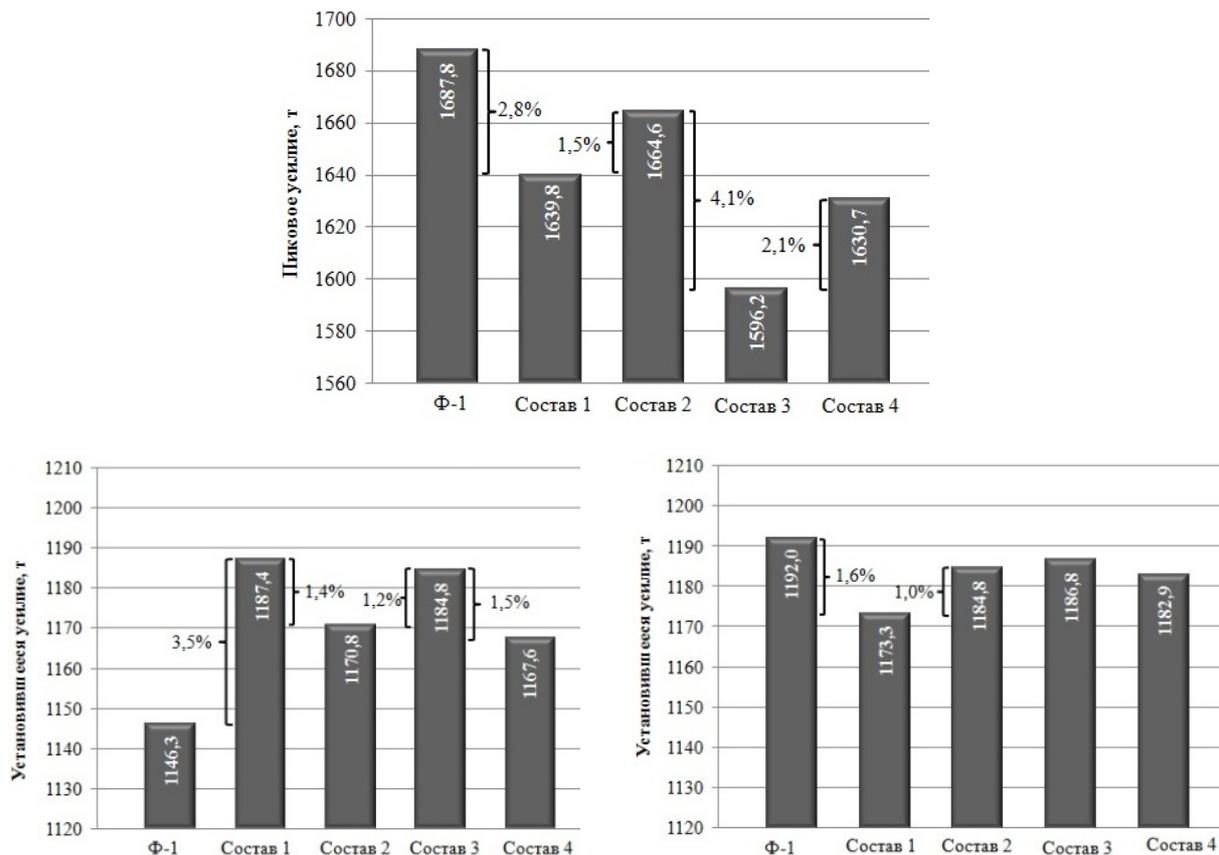


Рис. 5. Диаграммы зависимости среднего значения пикового и установившегося усилий от вязкости применяемого состава стеклосмазки

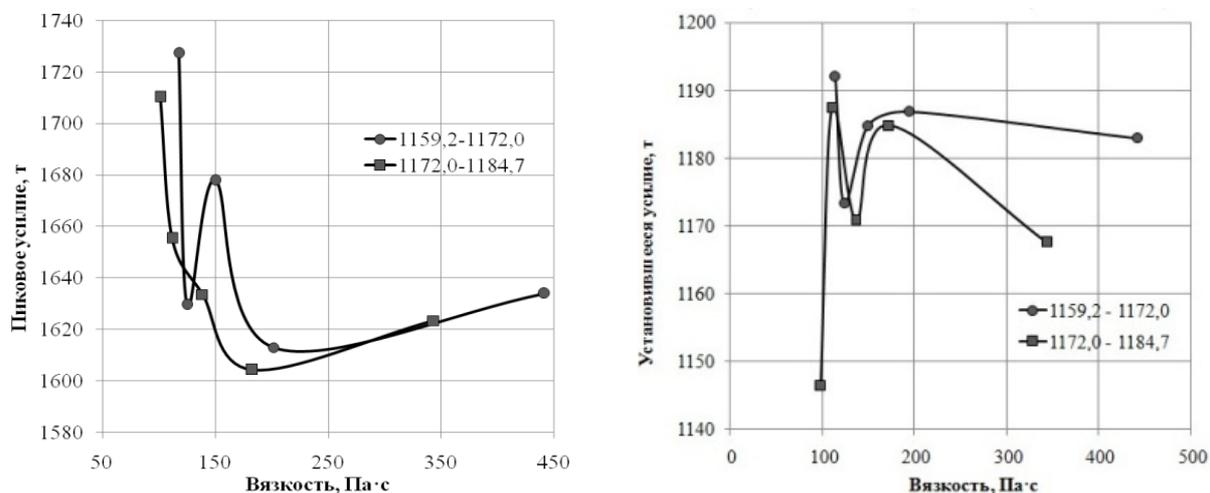


Рис. 6. График зависимости усилий (пиковых и установившихся) от вязкости применяемого состава стеклосмазки

На рис. 7 представлены диаграммы зависимости среднего значения усилия (пикового и установившегося) от применяемого состава для шайбы. На рис. 8 графики зависимости усилий от вязкости расплавов исследуемых составов.

В обоих температурных интервалах зави-

симость пикового усилия от вязкости стеклосмазки имеет схожий характер, и минимум пикового усилия приходится на область значений вязкости 115–130 Па·с.

Зависимости установившихся усилий от вязкости не показали явных результатов по определению оптимальных областей вязко-

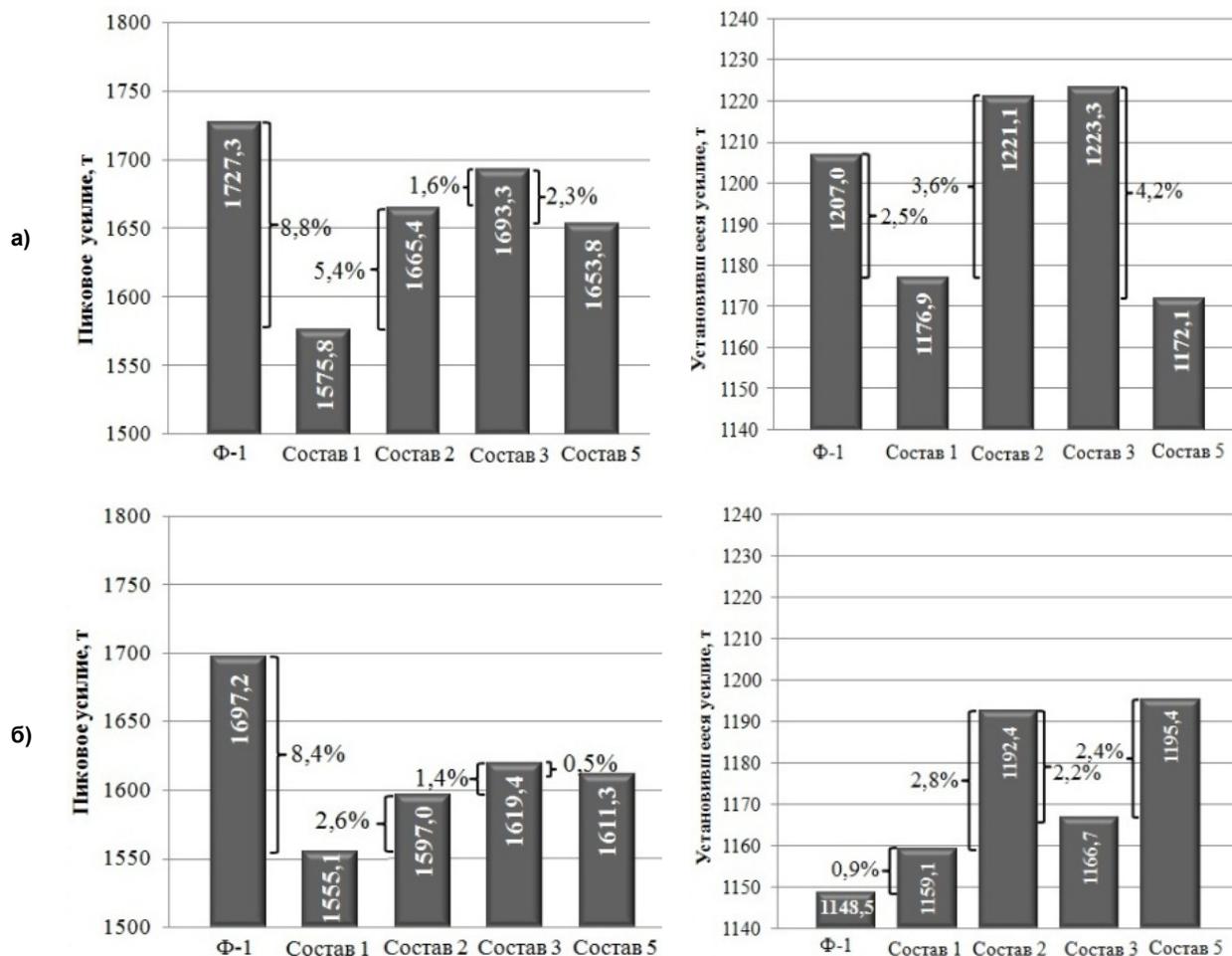


Рис. 7. Диаграммы зависимости среднего значения пикового и установившегося усилий от вязкости применяемого состава в температурных интервалах: а) 1149,0–1166,9 °C; б) 1166,9–1184,7 °C

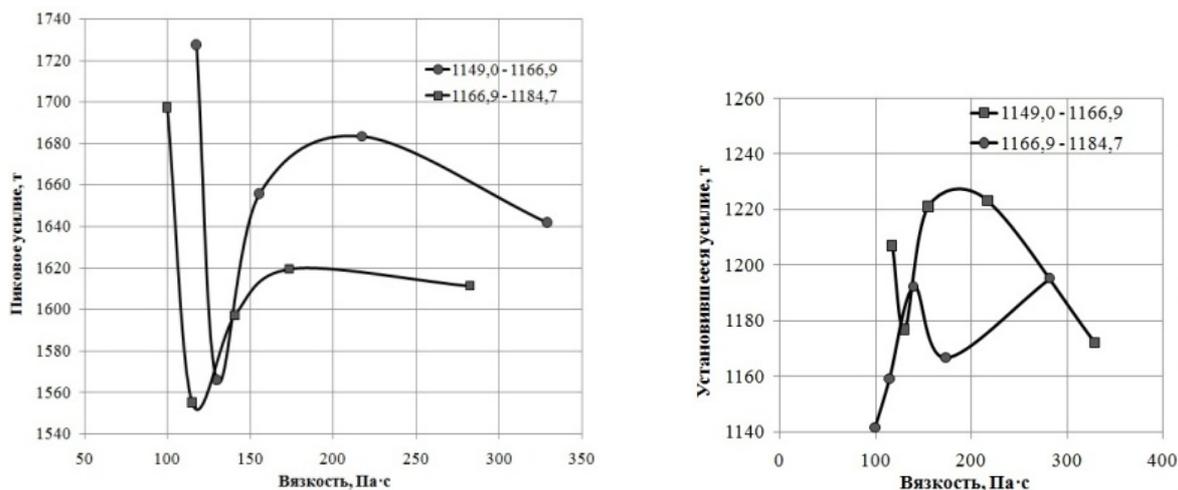


Рис. 8. График зависимости усилий (пиковых и установившихся) от вязкости применяемого стеклосмазочного материала

сти, но можно отметить, что в области значений вязкости 120–150 Па·с получены минимальные пиковые усилия в обоих температурных интервалах.

Выводы

1. При исследовании влияния размера частиц стеклосмазки Ф-1, используемого для нанесения на внутреннюю поверхность гильз,

не наблюдается прямой зависимости пиковых и установившихся усилий от размера частиц Ф-1 в температурном интервале 1153,5–1167,7 °С, но наименьшее пиковое усилие получено с составом 0,25–0,10 мм. Наименьшее установившееся усилие получено с составом 1,00–0,55 мм. В температурном интервале 1167,7–1181,9 °С, наоборот, наблюдается прямая зависимость пикового и установившегося усилий от размера частиц Ф-1. При этом и пиковое, и установившееся усилия принимают наименьшее значение с составом 0,25–0,10 мм.

2. При исследовании влияния размера частиц Ф-1, используемых для изготовления шайб, наблюдается заметное снижение пикового и установившегося усилий при использовании состава 0,55–0,25 мм для всего температурного диапазона. Однако на наружной поверхности труб, полученных при использовании стеклошайб из Ф-1 0,55–0,25 мм, присутствует рябизна, появление которой связано с избытком расплава стеклосмазки из-за высокой скорости его расплавления. Также при проведении испытаний с шайбой из Ф-1 0,55–0,25 мм наблюдался повышенный износ матрицы.

3. Исследование влияния вязкости стеклосмазки, наносимой на внутреннюю поверхность гильзы показало, что минимум пиковых усилий расположен в области значений вязкости 170–250 Па·с. С увеличением вязкости можно отметить тенденцию к снижению установившихся усилий.

4. При применении шайб из стеклосмазок с различной вязкостью в обоих температурных интервалах зависимость пикового усилия от вязкости стеклосмазки имеет схожий характер, и минимум пикового усилия приходится на область значений вязкости 115–130 Па·с. Зависимости установившихся усилий от вязкости не показали явных результатов по определению оптимальных областей вязкости, но можно отметить, что в области значений вязкости 120–150 Па·с получены минимальные пиковые усилия в обоих температурных интервалах.

5. В результате исследования выявлено, что усилия прессования более эффективно снижаются при изменении вязкости стеклосмазки, чем при изменении размера частиц стеклосмазок. При этом подбор вязкости материала для стеклошайбы оказывает более существенное влияние на усилия прессования, чем для нанесения на внутреннюю поверхность гильзы.

Литература

1. Романцев, Б.А. *Обработка металлов давлением: учебник* / Б.А. Романцев, А.В. Гончарук, Н.М. Вавилкин. – М.: Издат. Дом МИСИС, 2008. – 960 с.

2. Шевакин, Ю.Ф. *Повышение эффективности производства труб из цветных металлов* / Ю.Ф. Шевакин, А.М. Рытиков. – М.: *Металлургия*, 1968. – 241 с.

3. Чертавских, А.К. *Трения и технологическая смазка при обработке металлов давлением* / А.К. Чертавских, В.К. Белосевич. – М.: *Металлургия*, 1968. – 364 с.

4. Грудев, А.П. *Трение и смазки при обработке металлов давлением: справ.* / А.П. Грудев, Ю.В. Зильберг, В.Т. Тилик. – М.: *Металлургия*, 1982. – 312 с.

5. Манегин, Ю.В. *Стеклосмазки и защитные и покрытия для горячей обработки металлов* / Ю.В. Манегин, И.В. Анисимова. – М.: *Металлургия*, 1978. – 223 с.

6. *Горячее прессование труб и профилей* / Ю.В. Манегин, А.Е. Притоманов, Т. Шпиттель, А. Кнаушнер. – М.: *Металлургия*. – 1980. – 272 с.

7. Дробич, О.Н. *Эффективные технологические смазки для горячего прессования труб* / О.Н. Дробич, Т.Л. Карасик, М.Д. Щегалова // *Развитие технологий производства труб и трубных изделий: сб. ВНИТИ*. – 1988. – С. 42–47.

8. Рахманов, С.Р. *Моделирование очага деформации при прессовании бесшовных труб с учётом технологической смазки* / С.Р. Рахманов, О.Г. Гоман // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2011. – Вып. 1. – С. 52–56.

9. Вейник, А.И. *Техническая термодинамика и основы теплопередачи* / А.И. Вейник. – М.: *Металлургия*, 1965. – 354 с.

10. Беспалова, Н.А. *Влияние дозировки и состава смазок на качество прессованных труб из труднодеформируемых сплавов* / Н.А. Беспалова // *Сталь*. – 2011. – Вып. 9. – С. 39–41.

11. Прозоров, Л.В. *Прессование стали и тугоплавких сплавов* / Л.В. Прозоров. – М.: *Машиностроение*, 1969. – 244 с.

12. Балакин, В.Ф. *Некоторые вопросы теории и практики применения стеклосмазок в процессе горячего прессования нержавеющей стали: автореф. дис. ... канд. техн. наук* / В.Ф. Балакин. – Днепропетровск, 1969. – 25 с.

13. *Исследование влияния гранулометриче-*

ского состава стеклосмазок на процесс прессования труб из стали марки 20 / В.И. Кузнецов, А.В. Выдрин, А.В. Король и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2017. – Т. 17, № 4. – С. 74–82. DOI: 10.14529/met170408

14. Шторм, Р. Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества / Р. Шторм. – М.: Мир, 1970. – 368 с.

15. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.

16. Крайнов, В.И. Оборудование, методика, результаты пластометрических исследований: учеб. пособие / В.И. Крайнова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1995. – 98 с.

Кузнецов Владимир Иванович, начальник отдела разработки новой продукции, сопутствующих технологий и материалов, заведующий лабораторией разработки и испытаний прокатного инструмента, смазок и покрытий, ОАО «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»), г. Челябинск; kuznetcovvi@rosniti.ru.

Выдрин Александр Владимирович, д-р техн. наук, заместитель генерального директора по научной работе, ОАО «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»), г. Челябинск; vydrinav@rosniti.ru.

Король Алексей Валентинович, канд. техн. наук, старший научный сотрудник лаборатории разработки и испытаний прокатного инструмента, смазок и покрытий, ОАО «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»); доцент, Южно-Уральского государственного университет, г. Челябинск; korol@rosniti.ru.

Пашнина Елена Юрьевна, научный сотрудник лаборатории разработки и испытаний прокатного инструмента, смазок и покрытий, ОАО «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»), г. Челябинск; pashnina@rosniti.ru.

Жуков Александр Сергеевич, директор по качеству, АО «Волжский трубный завод», г. Волжский; ZhukovAS@vtz.ru.

Зубков Андрей Михайлович, ведущий инженер ЦЗЛ, АО «Волжский трубный завод», г. Волжский; ZubkovAM@vtz.ru.

Поступила в редакцию 20 июля 2018 г.

DOI: 10.14529/met180308

EFFECT OF THE PROPERTIES OF GLASS-LUBRICANTS ON THE PROCESS OF PRESSING PIPES FROM STAINLESS STEEL 08Cr18Ni10Ti

V.I. Kuznetcov¹, kuznetcovvi@rosniti.ru,
A.V. Vydrin¹, vydrinAV@rosniti.ru,
A.V. Korol^{1,2}, korol@rosniti.ru,
E.Yu. Pashnina¹, pashnina@rosniti.ru,
A.S. Zhukov³, ZhukovAS@vtz.ru,
A.M. Zubkov³, ZubkovAM@vtz.ru

¹ JSC “Russian Research Institute for the Tube and Pipe Industries” (JSC “RosNITI”), Chelyabinsk, Russian Federation,

² South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,

³ JSC “Volzhsky Pipe Plant”, Volzhsky, Russian Federation

The article presents the results of the investigation of the influence of the particle size of the glass greases and the viscosity of their melts on the pressing process.

When pressing the pipes to reduce stress, glassmaking is used in the form of a powder, which at the pressing temperature forms a melt on the contact surface of the deformable metal with a press tool, resulting in a reduction in the coefficient of friction and reduction of the pressing forces. During pressing, the frictional conditions on the contact surfaces are not the same, therefore, different glass lubricants are used in practice for the needle contacting the inner surface of the liner, the container and the matrix in contact with the outer surface of the sleeve.

Viscosity and fusibility are important indicators of glass greases, which characterize the rate of softening of the glass and the formation of a melt with a certain thickness and strength. Therefore, one of the main requirements for glazing is its granulometric composition, and the resulting melt is a viscosity. Both indicators determine the efficiency of the resulting lubricating layer, which can reduce the pressing forces and ensure a good surface quality of the pipes produced.

In this connection, the influence of the particle size distribution and the viscosity of the glass grease on the pressing forces of stainless steel pipes 08Cr18Ni10Ti were studied. Tests were carried out in conditions TPTS-2 of JSC "VTZ" when pressing pipes made of steel 08Cr18Ni10Ti on a press with a force of 2000 tons.

During the tests of the experimental compositions of the glass blanks, the temperatures of the liners on the glass-lubricating table were recorded and the force diagrams were used to determine the maximum force during the filling of the deformation center during pressing (peak force), as well as the average force that occurs during the steady-state stage of the pressing process.

The analysis of the obtained data made it possible to draw a conclusion about the effect of the properties of the glass lubricant on the peak and average pressing force in different temperature intervals.

Keywords: extrusion, glass, pressing force.

References

1. Romantsev B.A., Goncharuk A.V., Vavilkin N.M. *Obrabotka metallov davleniyem* [Plastic Metal Working]. Moscow, Izdat. Dom MISIS Publ., 2008. 960 p.
2. Shevakin Yu.F., Rytikov A.M. *Povysheniye effektivnosti proizvodstva trub iz tsvetnykh metallov* [Increase of Efficiency of Production of Pipes from Non-Ferrous Metals]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1968. 241 p.
3. Chertavskikh A.K., Belosevich V.K. *Treniye i tekhnologicheskaya smazka pri obrabotke metallov davleniyem* [Friction and Technological Lubrication in The Processing of Plastic Metal Working]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1968. 364 p.
4. Grudev A.P., Zil'berg Yu.V., Tilik V.T. *Treniye i smazki pri obrabotke metallov davleniyem* [Friction and Lubrication in The Processing of Plastic Metal Working]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1982. 312 p.
5. Manegin Yu.V., Anisimova I.V. *Steklosmazki i zashchitnyye pokrytiya dlya goryachey obrabotki metallov* [Glass Greases and Protective Coatings for Hot Metal Processing]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1978. 223 p.
6. Manegin Yu.V., Pritomanov A.E., Shpittel' T., Knaushner A. *Goryacheye pressovaniye trub i profily* [Hot Pressing of Pipes and Profiles]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1980. 272 p.
7. Drobich O.N., Karasik T.L., Shchegalova M.D. [Effective Technological Lubricants for Hot Pressing of Pipes]. *Razvitiye tekhnologiy proizvodstva trub i trubnykh izdeliy. VNITI Collection*, 1988, pp. 42–47. (in Russ.)
8. Rakhmanov S.R., Goman O.G. [Simulation of a Deformation Focus in the Process of Pressing Seamless Pipes with Regard to Process Lubrication]. *Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost'*, 2011, vol. 1, pp. 52–56. (in Russ.)
9. Veynik A.I. *Tekhnicheskaya termodinamika i osnovy teploperedachi* [Technical Thermodynamics and Basis of Heat Transfer]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1965. 354 p.
10. Bepalova N.A. [Influence of Dosage and Composition of Lubricants on the Quality of Extruded Pipes from Hard-Alloyed Alloys]. *Stal'*, 2011, vol. 9, pp. 39–41. (in Russ.)
11. Prozorov L.V. *Pressovaniye stali i tugoplavkikh splavov* [Pressing of Steel and Refractory Alloys]. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 1969. 244 p.

12. Balakin V.F. *Nekotoryye voprosy teorii i praktiki primeneniya steklosmazok v protsesse goryachego pressovaniya nerzhavayushchey stali.: avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* [Some Questions of the Theory and Practice of Using Glass in the Process of Hot Pressing of Stainless Steel. Abstract of Cand. Sci. Diss.]. Dnepropetrovsk, 1969. 25 p.

13. Kuznetcov V.I., Vydrin A.V., Korol' A.V., Pashnina E.Yu., Zhukov A.S., Zubkov A.M. Researching of the Influence of Granulometric Composition of Glass-Lubricants on the Process of Pressing Pipes of Steel 20. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Metallurgy*, 2017, vol. 17, no. 4, pp. 74–82. (in Russ.) DOI: 10.14529/met170408

14. Shtorm R. *Teoriya veroyatnostey. Matematicheskaya statistika. Statisticheskii kontrol' kachestva* [Theory of Probability. Math Statistics. Statistical Quality Control]. Moscow, Mir Publ., 1970. 368 p.

15. Gmurman V.E. *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika* [Theory of Probability and Mathematical Statistics]. 9th ed. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2003. 479 p.

16. Krainov V.I. *Oborudovaniye, metodika, rezul'taty plastometricheskikh issledovaniy* [Equipment, Methods, Results of Plastometric Studies]. Chelyabinsk, South Ural State University Publ., 1995. 98 p.

Received 20 July 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Влияние свойств стеклосмазок на процесс прессования труб из нержавеющей марки стали 08X18N10T / В.И. Кузнецов, А.В. Выдрин, А.В. Король и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2018. – Т. 18, № 3. – С. 67–78. DOI: 10.14529/met180308

FOR CITATION

Kuznetcov V.I., Vydrin A.V., Korol' A.V., Pashnina E.Yu., Zhukov A.S., Zubkov A.M. Effect of the Properties of Glass-Lubricants on the Process of Pressing Pipes from Stainless Steel 08Cr18Ni10Ti. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Metallurgy*, 2018, vol. 18, no. 3, pp. 67–78. (in Russ.) DOI: 10.14529/met180308