

и неоднородности его состава среднее квадратичное отклонение сил сопротивления достигает 25 %. Значит, в этих условиях $n = 0,75$ и допустимая критическая сила может снизиться до 10—13 %, что особенно опасно в зоне неровности № 5, так как приведет к снижению устойчивости всего участка пути. В зоне остальных неровностей значение $R_{кр}$ также уменьшится, но будет все же выше, чем при $n = 1$ для неровности № 5. Для обеспечения высокой устойчивости рельсошпальной решетки следует, очевидно, не допустить ослабления балласта прежде всего в зоне неровности № 5.

Вследствие несоблюдения размеров плеча балластной призмы, что наблюдается на лесовозных УЖД, где встречаются шпалы с оголенными торцами, в зоне отдельных неровностей значение n будет меньше 0,75. Это может существенно повлиять на положение участков выброса. Например, если для неровности № 5 $n = 1$, а для неровности № 1 $n = 0,5$, то выброс может произойти в зоне неровности № 1. Опасны также неровности № 14 и 15.

Таким образом, неравномерность интенсивности погонного сопротивления вдоль пути может существенно повлиять на его устойчивость. Поэтому на участках сварного пути (да и на обычных звеньевых участках) необходимо обеспечить содержание балластной призмы в соответствии с техническими условиями.

Отметим в заключение, что при любой степени ослабления балласта (кроме случая $n = 0$, который на практике невозможен) критическая сила существенно зависит от стрелы прогиба начальной неровности и при малых f_0 может иметь большое значение (даже с учетом ослабления балласта).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бромберг Е. М. Устойчивость бесстыкового пути.— М.: Транспорт, 1966.— 67 с. [2]. Кувалдин Б. И., Лаптев В. А. Бесстыковой путь железных дорог колес 750 мм.— М.: Лесн. пром-сть, 1968.— 141 с. [3]. Морозов С. И. О факторах, способствующих выбросу пути.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 6, с. 44—48. [4]. Морозов С. И. Определение критической силы для температурно-напряженного рельсового пути.— Вестн. ВНИИЖТ, 1979, № 2, с. 46—48.

Поступила 25 октября 1985 г.

УДК 630*377 : 621.86.063.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОПРИВОДА НЕПОЛНОПОВОРОТНОГО РОТАТОРА

В. В. КРЫЛОВ

Мелитопольский институт механизации сельского хозяйства

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ на основных и вспомогательных лесозаготовительных операциях в последнее время на базе серийно выпускаемых трелючных тракторов и автомобилей созданы конструкции машин, оборудованных гидравлическими манипуляторами. Последние оснащаются сменными рабочими органами — грейферами и клещевыми захватами. Поворот грейферов и клещевых захватов с лесоматериалами вокруг вертикальной оси осуществляется неполноповоротными ротаторами.

Теоретически установлено, что на разворот грейфера с лесоматериалом существенно влияют перетечки рабочей жидкости из полости нагнетания в полость слива неполноповоротного ротатора [3]. Определение внутренних перетечек рабочей жидкости весьма затруднено, так как неизвестны зазоры в сопрягаемых деталях ротатора.

Внутренние перетечки рабочей жидкости оценивают коэффициентом σ , пропорциональным перепаду давления Δp между полостями нагнетания и слива ротатора, а также объемным коэффициентом полезного действия η_V . Найдем связь между объемным кпд η_V и коэффициентом σ .

Объемный кпд ротатора находим по формуле

$$\eta_V = \frac{Q_T}{Q_d}, \quad (1)$$

где Q_T — объем рабочих полостей ротатора;

Q_d — расход рабочей жидкости, прошедшей через ротатор за один рабочий цикл.

Зная, что

$$Q_d = Q_T + \sigma \Delta p, \quad (2)$$

получим

$$\eta_V = \frac{Q_T}{Q_T + \sigma \Delta p}, \quad (3)$$

или

$$\sigma = \frac{Q_T(1 - \eta_V)}{\Delta p \eta_V}. \quad (4)$$

Для определения объемного кпд η_V используем метод баланса мощности гидропривода

$$N_{ep} = N_n \eta_n \eta_p \eta_m, \quad (5)$$

где N_{ep} — эффективная мощность ротатора;

N_n — мощность на валу гидронасоса;

η_n — полный кпд гидронасоса;

η_p — полный кпд ротатора;

η_m — гидравлический кпд магистралей, соединяющих гидронасос и ротатор.

Эффективную мощность ротатора определяем по формуле

$$N_{ep} = M\omega, \quad (6)$$

где M — установившийся крутящий момент на валу ротатора;

ω — установившаяся угловая скорость вала ротатора.

Полный кпд ротатора найдем из выражения

$$\eta_p = \eta_V \eta_{мех}, \quad (7)$$

где $\eta_{мех}$ — коэффициент полезного действия, учитывающий механические потери в узлах ротатора.

Потери мощности за счет трения жидкости о стенки трубопроводов учитывают гидравлическим коэффициентом полезного действия η_m

$$\eta_m = 1 - \frac{\Delta p'}{p_n}, \quad (8)$$

где $\Delta p'$ — потери давления, связанные с перетеканием рабочей жидкости;

p_n — давление рабочей жидкости в магистрали.

Величину $\Delta p'$ можно определить как

$$\Delta p' = \frac{C_v}{g} v \frac{l_n}{d^3}, \quad (9)$$

где C — коэффициент, зависящий от типа жидкости;
 ν — кинематическая вязкость жидкости;
 l_n — приведенная длина трубопровода;
 d — диаметр трубопровода;
 v — скорость движения жидкости.

С учетом местных сопротивлений найдем приведенную длину трубопровода

$$l_n = l + 1350n_2 d, \quad (10)$$

где n_2 — суммарный коэффициент, учитывающий местные потери.

Выражая η_p из уравнения (5) и используя уравнение (7), получим:

$$\eta_p = \frac{N_{ep}}{N_n \eta_n \eta_m} = \eta_v \eta_{mex}. \quad (11)$$

Так как теоретический крутящий момент на валу ротатора

$$M_T = \frac{B \Delta p}{8} (D^2 - d^2),$$

где B — ширина лопасти ротатора;
 D, d — диаметр цилиндра и диаметр вала ротатора,
 то

$$M = M_T \eta_{mex}.$$

Подставив эти выражения в уравнение (6), а затем — в уравнение (11), получим:

$$\eta_v = \frac{\omega B \Delta p (D^2 - d^2)}{8 N_n \eta_n \eta_m}. \quad (12)$$

Таким образом, для определения объемного кпд необходимо экспериментально найти угловую скорость вала ротатора ω , перепад давлений Δp и мощность на валу гидронасоса N_n . Эти величины найдены в процессе обработки осциллограмм при проведении эксперимента по плану B_4 . Угловую скорость ω определяли методом графического дифференцирования графиков угла поворота вала ротатора, полученных на осциллограммах процесса разворота грейфера (рис. 1, 2).

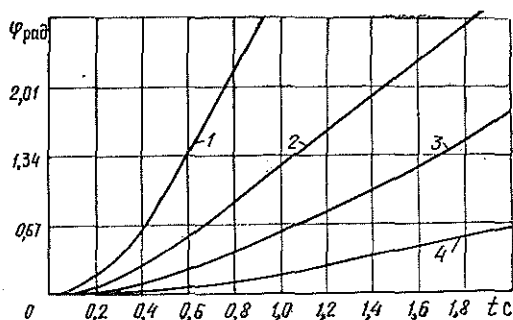


Рис. 1. Зависимость угла поворота грейфера с лесоматериалами от времени поворота t при различных сечениях дросселя нагнетания ротатора S .

1 — $S = 12 \text{ мм}^2$; 2 — $S = 9$; 3 — $S = 6$; 4 — $S = 3 \text{ мм}^2$.

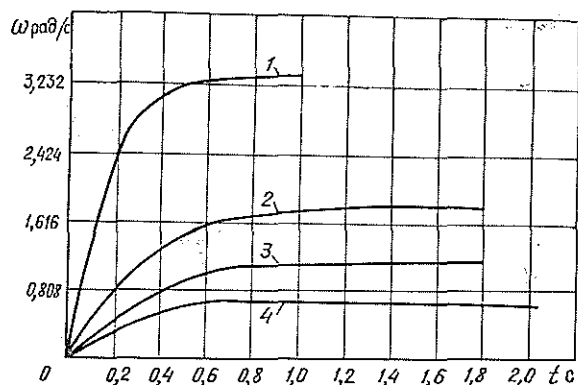


Рис. 2. Зависимость угловой скорости разворота грейфера неполноповоротным ротатором, полученная методом графического дифференцирования графика угла поворота, от времени поворота t при различных сечениях дросселя нагнетания. Обозначения см. на рис. 1.

Для регистрации мощности гидронасоса N_H применяли ваттметр-самописец М-348, подключенный в электрическую схему электродвигателя привода насоса.

После статистической обработки результатов экспериментальных данных на ЭВМ ЕС-1030 получено уравнение регрессии

$$\eta_V = -0,0174 + 0,07082 \omega \Delta p. \quad (13)$$

Очевидно, что объемный коэффициент полезного действия ротатора связан с жесткостью гидропривода c_r

$$c_r = \frac{M}{\varphi}, \quad (14)$$

где φ — угол поворота вала ротатора от действия крутящего момента M при «запирании» гидрораспределителем полости нагнетания и слива.

Если в качестве зависимой переменной выбрать c_r , а независимой — η_V , то при обработке результатов экспериментальных данных с помощью программы STEPR на ЭВМ ЕС-1030 получим регрессионное уравнение:

$$c_r = 357,16 + 1076,62 \eta_V^2. \quad (15)$$

Это уравнение справедливо в диапазоне изменения объемного КПД от 0,1 до 0,9.

Таким образом, для определения коэффициента внутренних перетечек σ по формуле (4) и жесткости гидропривода ротатора c_r по формуле (15) необходимо найти объемный КПД по формуле (13).

Как отмечали ряд авторов [1, 2], объемный КПД неполноповоротного ротатора с прямоугольной рабочей лопастью имеет низкие значения (0,3—0,5). Повысить его весьма затруднительно, особенно при малых угловых скоростях разворота грейфера, так как объем рабочей жидкости, поступающей в нагнетательную полость ротатора, сопоставим с внутренними перетечками рабочей жидкости из полости нагнетания в полость слива ротатора.

Из сказанного можно сделать вывод, что неполноповоротные ротаторы с прямоугольной рабочей лопастью наиболее эффективны при максимальных угловых скоростях разворота грейфера.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Желтобрюхов А. Н. Определение утечек масла при движении пластины в поворотном гидродвигателе.— В кн.: Гидропривод и гидропневмоавтоматика.— Киев: Техника, 1974, № 15, с. 62—63. [2] Крылов В. В. Динамика гидропривода неполноповоротного ротатора с жестким подвесом грейфера.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 4, с. 70—73. [3]. Таубер Б. А. Подъемно-транспортные машины.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 456 с.

Поступила 18 июня 1984 г.

УДК 630*383

ДИСПЕРГИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ НИТРИТА НАТРИЯ НА МЕРЗЛЫЕ И ТАЛЫЕ ГРУНТЫ

В. П. МИГЛЯЧЕНКО

Московский лесотехнический институт

Климатические особенности большинства лесозаготовительных районов нашей страны, а также возросшие планы по вводу лесовозных дорог в действие заставляют изыскивать новые пути, направленные на снижение энергоемкости технологического процесса возведения земляного полотна в зимних условиях.

В настоящее время для предохранения талого грунта от сморзания, а также для разупрочнения мерзлых грунтов при их разработке применяют: хлористый натрий (NaCl), кальций хлористый технический (CaCl_2), калий хлористый технический (KCl), гидрат окиси калия (KOH).

Нами был исследован в качестве химического реагента нитрит натрия в растворе (NaNO_2), выпускаемый серийно в 18—20 %-ной концентрации, согласно ТУ-38-10274-79.

Стоимость 1 т нитрита натрия (марка В, сорт высший) составляет 18 р. Для сравнения укажем, что техническая поваренная соль имеет розничную цену 20 р./т, хлористый кальций от 12 до 40, хлористый калий — 26—34, гидрат окиси калия — 84—97 р./т.

Сущность способа химического размораживания мерзлых грунтов состоит в том, что при вводе 20 %-ного водного раствора NaNO_2 в грунт сильно гидратированные одновалентные катионы Na^+ замещают катионы кальция и магния участвующих в склеивании микроагрегатов грунта. Это, в свою очередь, вызывает их распад на более мелкие частицы, вокруг которых образуется прочносвязанная вода, не замерзающая при температуре -70°C .

Объектом исследований служили образцы из различных типов грунтов, уплотненные на приборе стандартного уплотнения при оптимальной влажности для каждого типа грунта, а затем замороженные при температуре -20°C в течение 4 сут. В замороженных образцах просверливали углубления объемом 1 см^3 , куда заливали 20 %-ный водный раствор NaNO_2 , охлажденный до температуры, близкой к точке эвтектики. При отрицательной температуре до -20°C 20 %-ный водный раствор NaNO_2 диспергировал грунт, разупрочняя его. Значит, в грунте 20 %-ный водный раствор NaNO_2 имеет более низкую эвтектику. Для сравнения отметим, что криогидратная точка лежит в области -26°C при концентрации водного раствора NaNO_2 38 %. Отдельно были исследованы диспергирующие влияния 20 %-ных водных растворов NaNO_2 и NaCl в мерзлых грунтах при температуре реагентов в интервале от 0 до $+100^\circ\text{C}$. После полного просачивания солевых растворов разупрочненный грунт удаляли, а для замера его объема из мерной мензурки заливали охлажденную воду при температуре, близкой к 0°C .