

HALINA PODSIADŁO
Politechnika Warszawska

MAŁGORZATA ZAKRZEWSKA
Hubergroup Polska

Badanie wpływu promotora adhezji oraz pasty zwiększającej poślizg farby na współczynnik tarcia folii z polietylenu

Słowa kluczowe: fleksografia, współczynnik tarcia, podłoże drukowe, polietylen, dodatki do farb

Wstęp

Współczynnik tarcia (COF – ang. *Coefficient of Friction*) jest bardzo ważnym parametrem w procesie zadrukowywania podłoża foliowych techniką fleksograficzną. Szczególne znaczenie dla praktyki ma określenie statycznego i dynamicznego współczynnika tarcia. Podjęto więc badania mające na celu określenie wpływu promotora adhezji oraz pasty zwiększającej poślizg na współczynnik tarcia folii z polietylenu. Należy przy tym podkreślić, że wymagana jest niska wartość współczynnika, ze względu na dużą prędkość pracy maszyn drukujących i maszyn pakujących.

Istnieją różne rodzaje tworzyw sztucznych, a każde z nich występuje w licznych odmianach, co umożliwia optymalny dobór materiału do określonego zastosowania. Do „wielkiej piątki” tworzyw, które odznaczają się największym udziałem w rynku, należą [8]: polietylen (PE), polipropylen (PP), polichlorek winylu (PVC), polistyren (PS), politereftalan etylenu (PET). Do badań wykorzystano folie najczęściej stosowane – polietylenowe, transparentne. Badania wykonano dla folii: przed zadrukowaniem, bezpośrednio po zadrukowaniu i po utrwaleniu w temperaturze 50°C, po upływie 20 minut.

Środki pomocnicze (dodatki) wprowadzane do farb drukowych w celu modyfikowania ich właściwości, m.in. pod kątem określonego podłoża drukowego, spełniają bardzo istotną rolę pośród składników farb [7], w tym farb wkłęsłodrukowych i fleksograficznych stosowanych do zadruku folii w produkcji opakowań. Niektóre z tych środków dodaje się podczas produkcji farb, inne można wprowadzać do gotowej już farby.

Część doświadczalna

Celem badań było sprawdzenie wpływu wykorzystanych dodatków na współczynnik tarcia badanych folii. Użyte do badań dodatki modyfikujące serii Gecko firmy Hubergroup służą do zmiany charakterystyki farb w celu osiągnięcia

pożądaných parametrów. Wszystkie dodatki muszą być używane wraz z gotowymi farbami Gecko oraz powinny być stosowane w ilościach określonych w kartach technicznych.

Użyty sprzęt i metodyka pomiarów

Badania współczynnika tarcia wykonywano dla folii/podłoży drukowych bezpośrednio po ich zadrukowaniu i po utrwaleniu w temperaturze 50°C, po upływie 20 minut. Do przeprowadzenia badań współczynnika tarcia wykorzystano: urządzenie Labratester do sporządzenia wydruków, suszarkę medyczo-laboratoryjną SML do utrwalania wydruków, maszynę wytrzymałościową Zwick/Roell do wykonywania pomiarów współczynnika tarcia. Badanymi podłożami drukowymi były folie polietylenowe (PE). Próbki farb rozpuszczalnikowych fleksograficznych poddane badaniu to: Process Yellow nr 61GE802606, Process Magenta nr 62GE820916, Process Cyjan nr 63GE820106, Process Black nr 69GE805006. Lepkość wszystkich badanych próbek wynosiła 20 ± 2 sekundy, temperatura pomiaru: $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Ilość substancji dodawanej do farby drukowej to: 1, 2 i 3% oraz maksymalna jej ilość zgodnie z instrukcją techniczną.

Dodawane substancje to:

- promotor adhezji o numerze referencyjnym 70GH278345 nie zawierający acetyloacetonu, używany z farbami serii: Gecko Frontal Eco (GFE), Gecko Frontal Uni (GFU), Gecko Frontal Shrink (GFS), Gecko Bond Top (GBT) i Gecko Bond Star (GBS) w celu polepszenia adhezji i odporności na temperaturę na foliach PE i PP, przy czym maksymalna jego ilość jako dodatku wynosi 6%,
- pasta o numerze referencyjnym 70GH212148, zwiększająca poślizg farb z serii: GFP, GFE, GFU, GFS i GBT, białych farb nawierzchniowych, farb kolorowych i lakierów, ponadto poprawiająca odporność mechaniczną nadrukowanej farby, przy czym pasty tej nie można używać z farbami do laminacji, a maksymalna jej ilość wynosi 5%.

W laboratorium Hubergroup Polska podjęto się sprawdzenia wpływu wymienionych dodatków na współczynnik tarcia folii PE.

Uzyskane wyniki

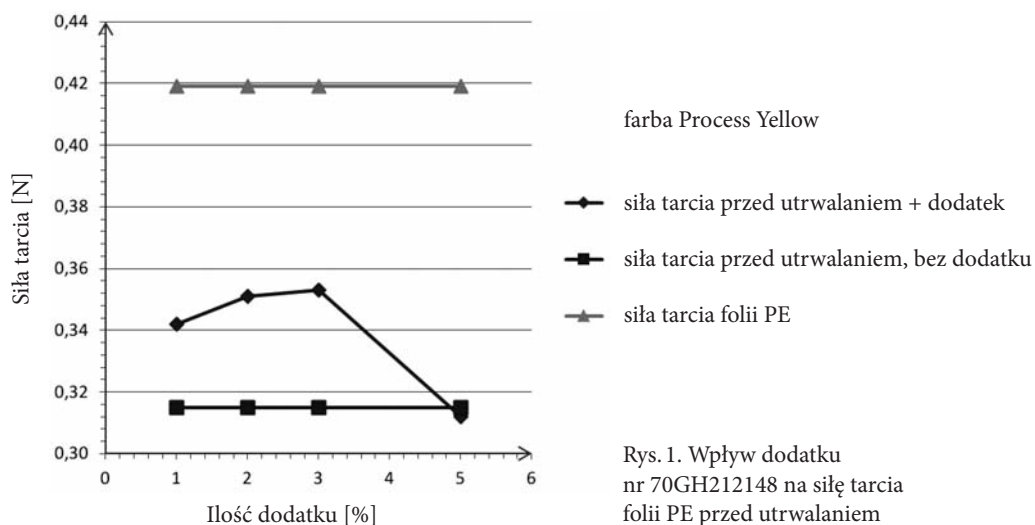
Na podstawie przeprowadzonych badań otrzymano wyniki, które zostały przedstawione w tabelach 1–24 oraz na rysunkach 1–24. Obejmują one: wpływ dodawanych substancji na siłę tarcia folii z PE przed utrwalaniem oraz porównanie siłę tarcia przed utrwalaniem i po utrwaleniu użytych do badania farb.

Wykresy obrazują zależność: oś X – oś odciętych, przedstawia procentową ilość dodatku, oś Y – oś rzędnych, przedstawia wartość siły tarcia dynamicznego wyrażona w niutonach.

Farba: Process Yellow, numer 61GE02606,
dodatki: 70GH212148 i 70GH278345

Tabela 1. Wpływ dodatku 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

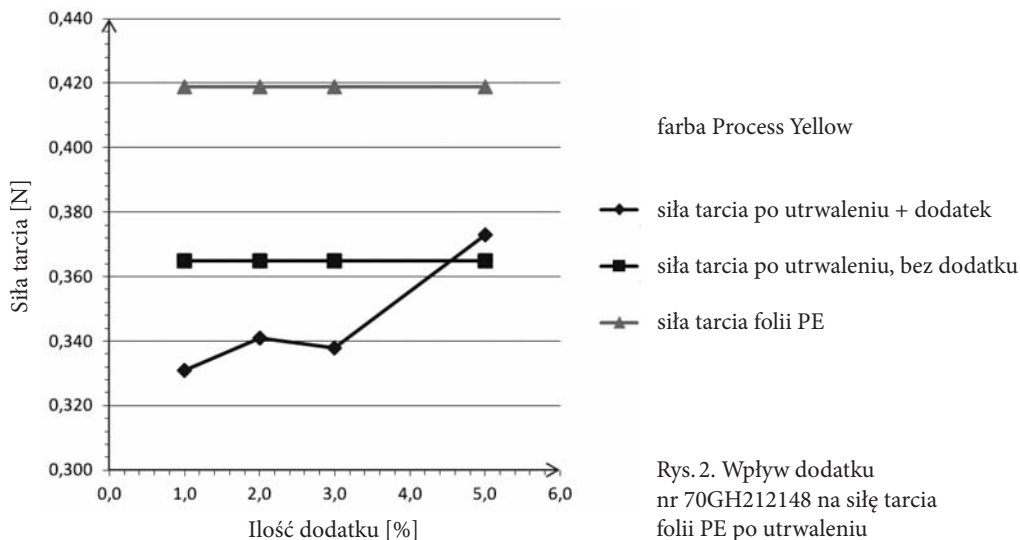
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Yellow + dodatek 148	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Yellow bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,342	0,315	0,419
2	0,351	0,315	0,419
3	0,353	0,315	0,419
5	0,312	0,315	0,419



Rys. 1. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

Tabela 2. Wpływ dodatku 70GH212148 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

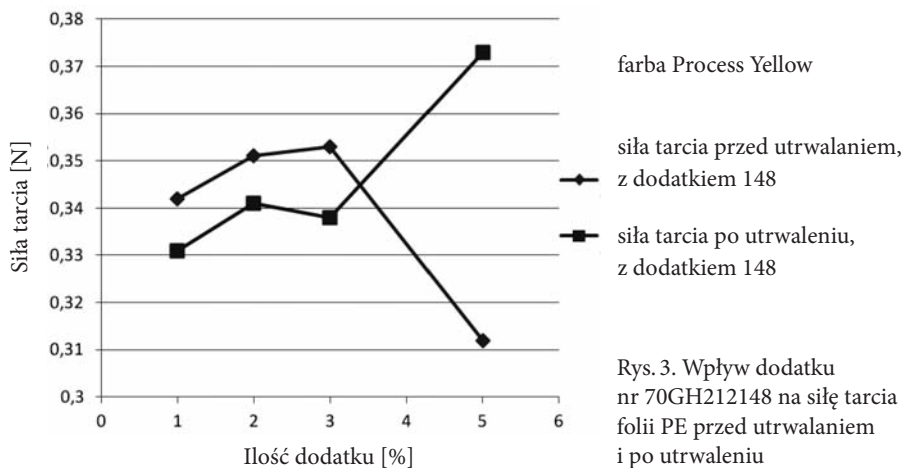
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Yellow + dodatek 148	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Yellow bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,331	0,365	0,419
2	0,341	0,365	0,419
3	0,338	0,365	0,419
5	0,373	0,365	0,419



Rys. 2. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

Tabela 3. Wpływ dodatku 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

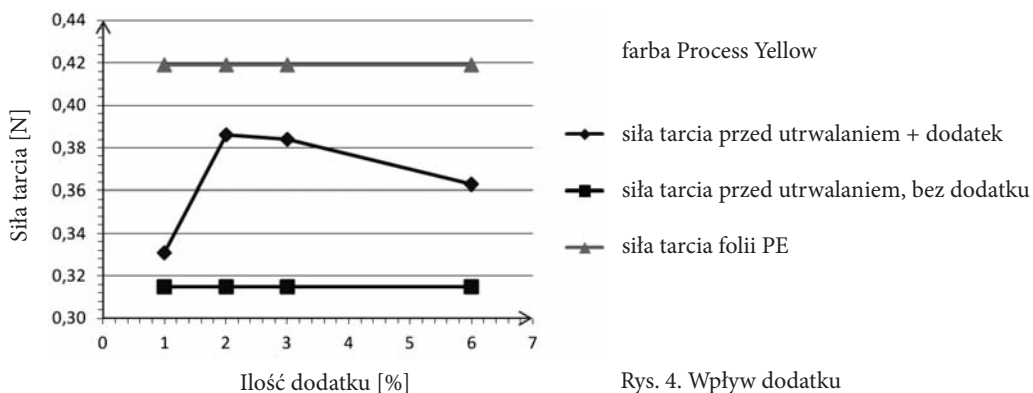
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Yellow z dodatkiem 148	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Yellow z dodatkiem 148
1	0,342	0,331
2	0,351	0,341
3	0,353	0,338
5	0,312	0,373



Rys. 3. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Tabela 4. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

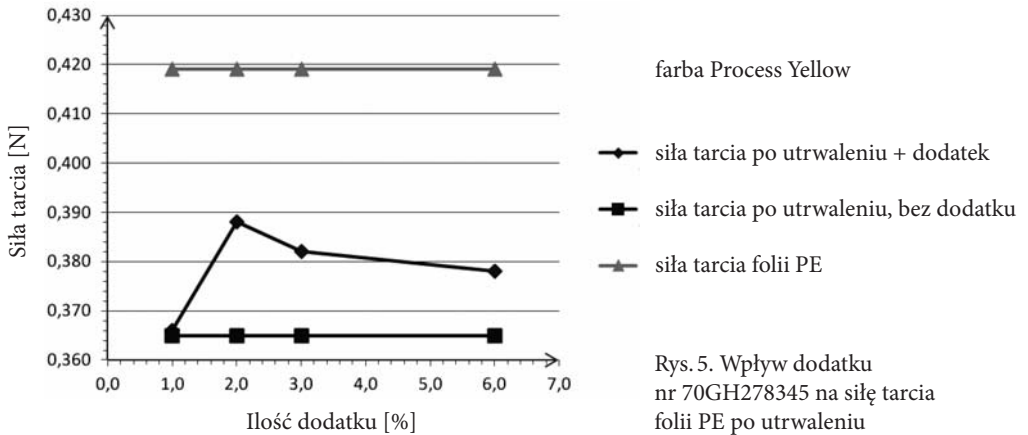
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwaleniem, Process Yellow + dodatek 345	Siła tarcia przed utrwaleniem, Process Yellow bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,331	0,315	0,419
2	0,386	0,315	0,419
3	0,384	0,315	0,419
6	0,363	0,315	0,419



Rys. 4. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

Tabela 5. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

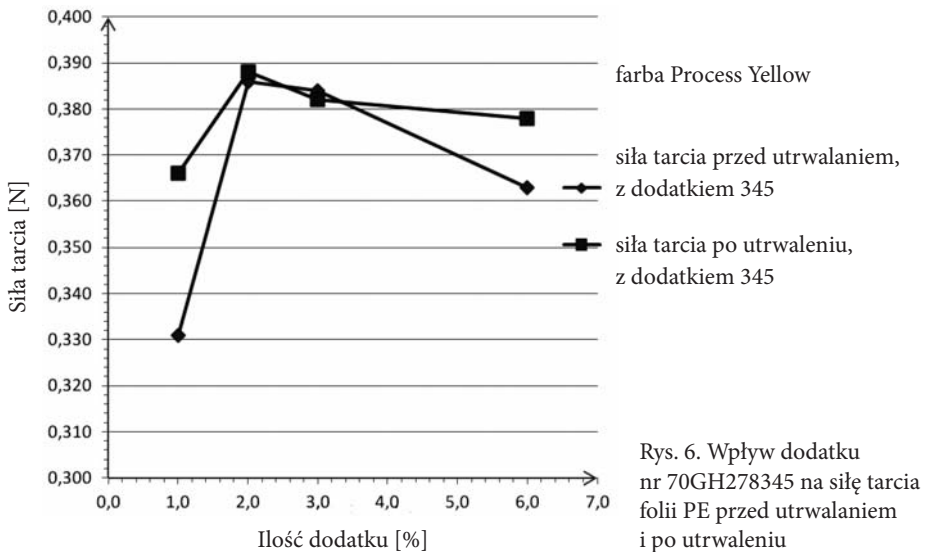
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Yellow + dodatek 345	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Yellow bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,366	0,365	0,419
2	0,388	0,365	0,419
3	0,382	0,365	0,419
6	0,378	0,365	0,419



Rys. 5. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

Tabela 6. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwaleniem, Process Yellow z dodatkiem 345	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Yellow z dodatkiem 345
1	0,331	0,366
2	0,386	0,388
3	0,384	0,382
6	0,363	0,378

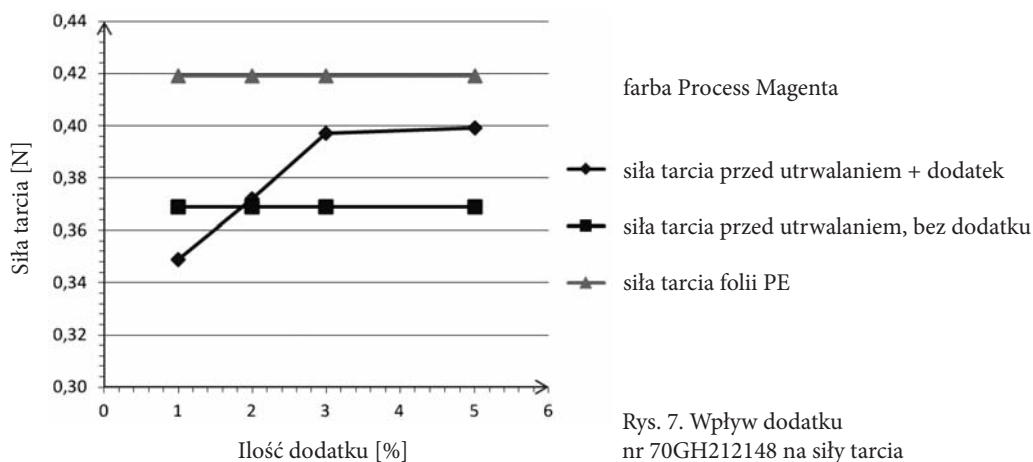


Rys. 6. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Farba: Process Magenta numer 62GE820606,
 dodatki: 70GH212148 i 70GH278345

Tabela 7. Wpływ dodatku 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

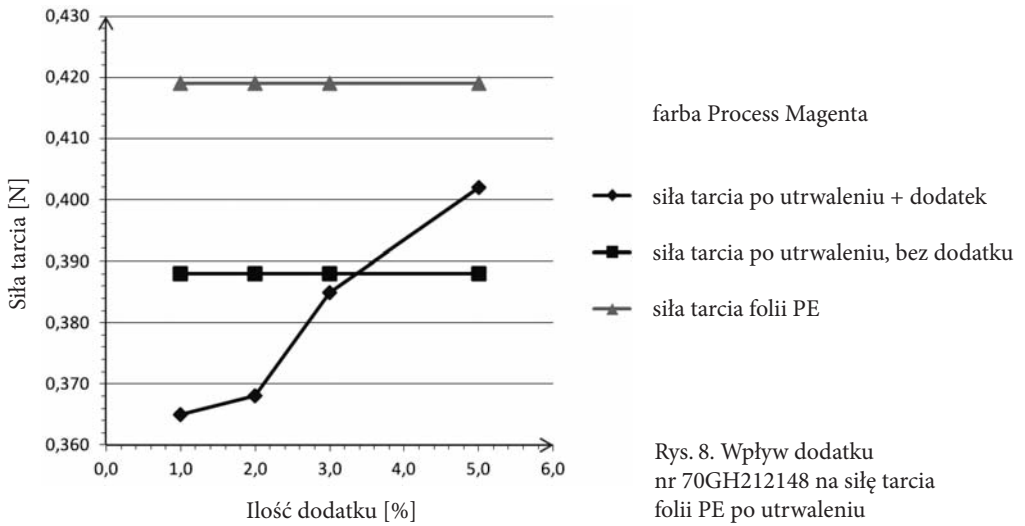
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Magenta + dodatek 148	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Magenta bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,349	0,369	0,419
2	0,372	0,369	0,419
3	0,397	0,369	0,419
5	0,399	0,369	0,419



Rys. 7. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siły tarcia folii PE przed utrwalaniem

Tabela 8. Wpływ dodatku 70GH212148 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

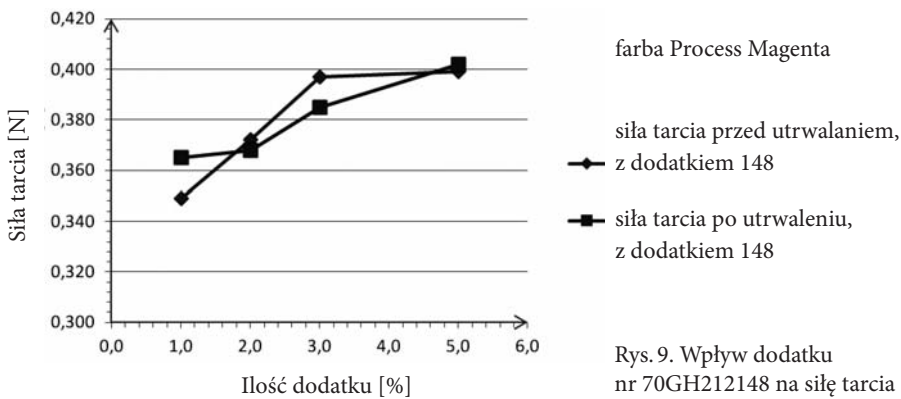
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Magenta + dodatek 148	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Magenta bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,365	0,388	0,419
2	0,368	0,388	0,419
3	0,385	0,388	0,419
5	0,402	0,388	0,419



Rys. 8. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

Tabela 9. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

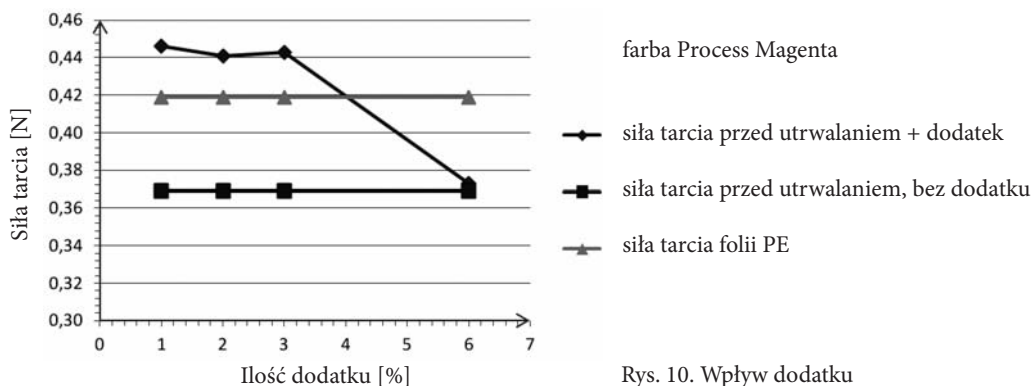
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Magenta z dodatkiem 148	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Magenta z dodatkiem 148
1	0,349	0,365
2	0,372	0,368
3	0,397	0,385
5	0,399	0,402



Rys. 9. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Tabela 10. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

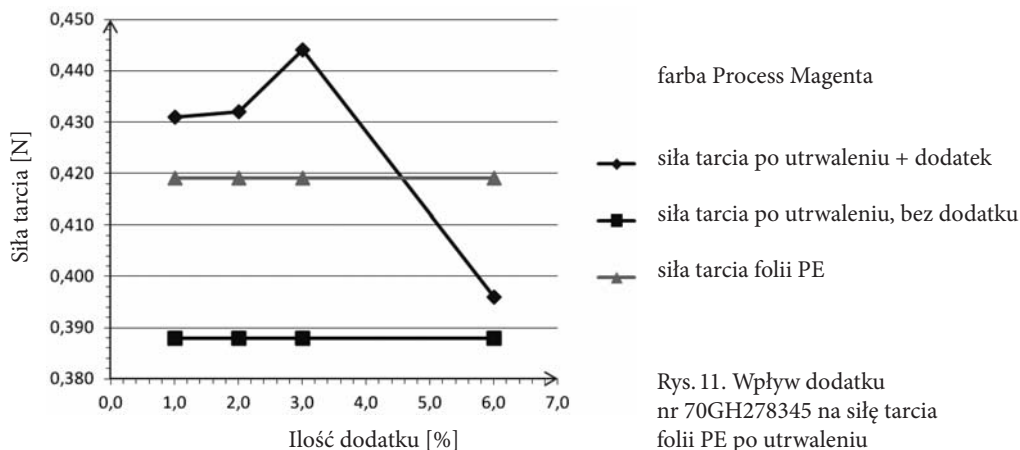
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Magenta + dodatek 345	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Magenta bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,446	0,369	0,419
2	0,441	0,369	0,419
3	0,443	0,369	0,419
6	0,373	0,369	0,419



Rys. 10. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

Tabela 11. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

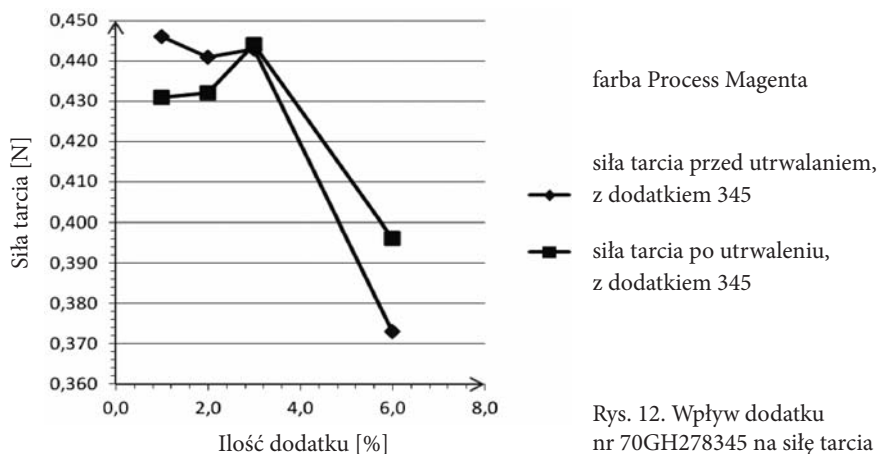
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Magenta + dodatek 345	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Magenta bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,431	0,388	0,419
2	0,432	0,388	0,419
3	0,444	0,388	0,419
6	0,396	0,388	0,419



Rys. 11. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

Tabela 12. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Magenta z dodatkiem 345	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Magenta z dodatkiem 345
1	0,446	0,431
2	0,441	0,432
3	0,443	0,444
6	0,373	0,396

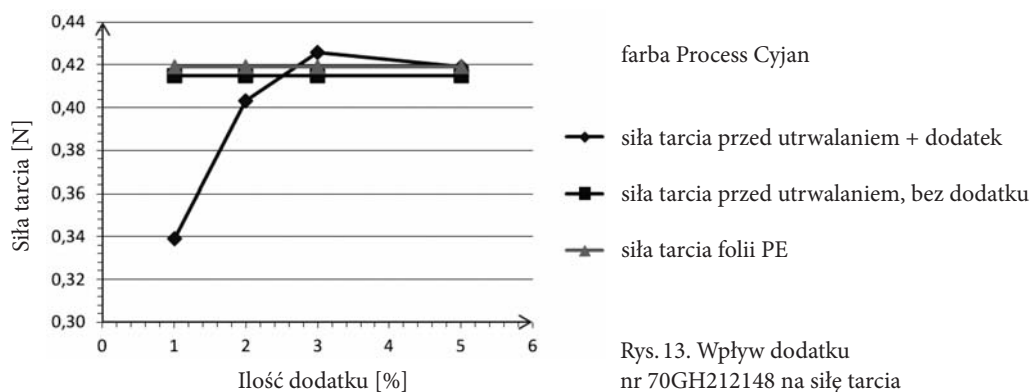


Rys. 12. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Farba: Process Cyjan numer 63GE820106,
dodatki: 70GH212148 i 70GH278345

Tabela 13. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

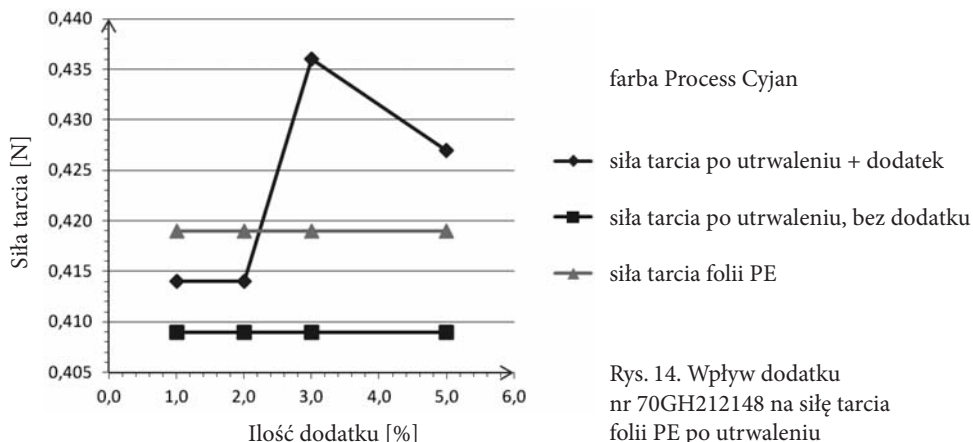
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Cyjan + dodatek 148	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Cyjan bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,339	0,415	0,419
2	0,403	0,415	0,419
3	0,426	0,415	0,419
5	0,419	0,415	0,419



Rys. 13. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

Tabela 14. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

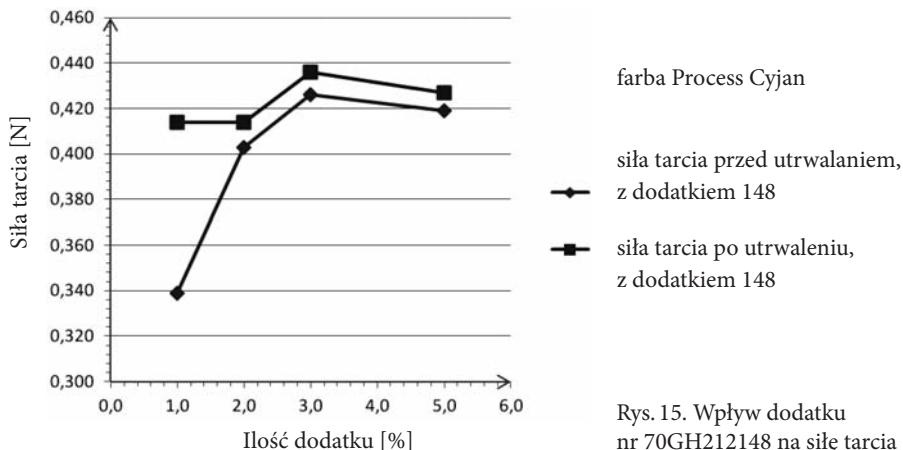
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Cyjan + dodatek 148	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Cyjan bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,414	0,409	0,419
2	0,414	0,409	0,419
3	0,436	0,409	0,419
5	0,427	0,409	0,419



Rys. 14. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

Tabela 15. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

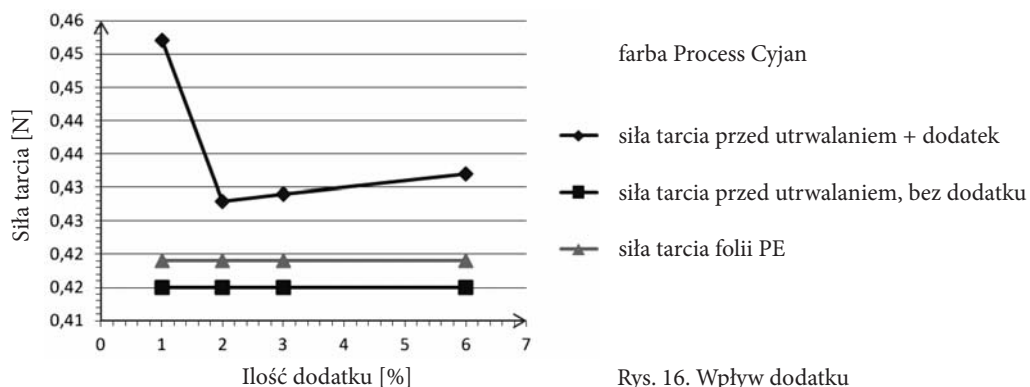
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Cyjan z dodatkiem 148	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Cyjan z dodatkiem 148
1	0,339	0,414
2	0,403	0,414
3	0,426	0,436
5	0,419	0,427



Rys. 15. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Tabela 16. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

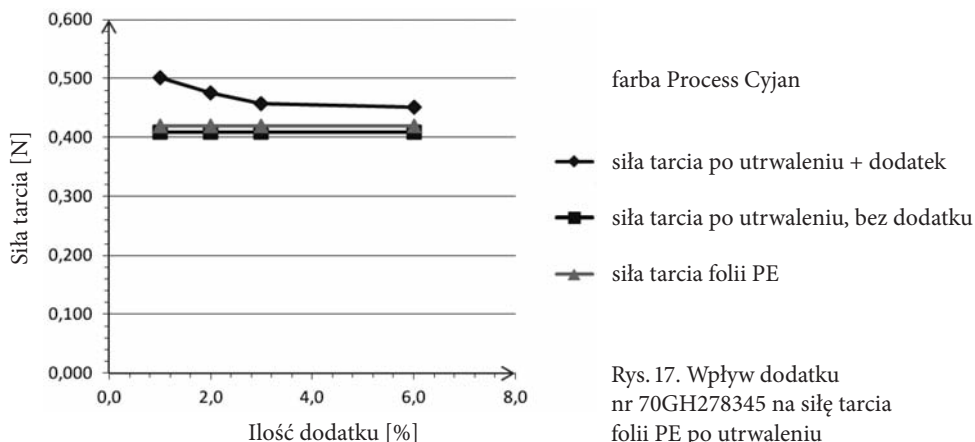
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwaleniem, Process Cyjan + dodatek 345	Siła tarcia przed utrwaleniem, Process Cyjan bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,452	0,415	0,419
2	0,428	0,415	0,419
3	0,429	0,415	0,419
6	0,432	0,415	0,419



Rys. 16. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

Tabela 17. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

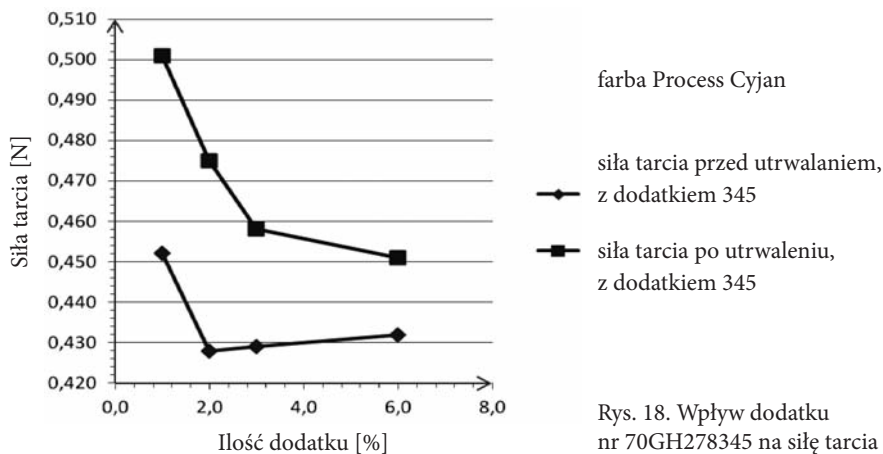
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Cyjan + dodatek 345	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Cyjan bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,501	0,409	0,419
2	0,475	0,409	0,419
3	0,458	0,409	0,419
6	0,451	0,409	0,419



Rys. 17. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

Tabela 18. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Cyjan z dodatkiem 345	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Cyjan z dodatkiem 345
1	0,452	0,501
2	0,428	0,475
3	0,429	0,458
6	0,432	0,451

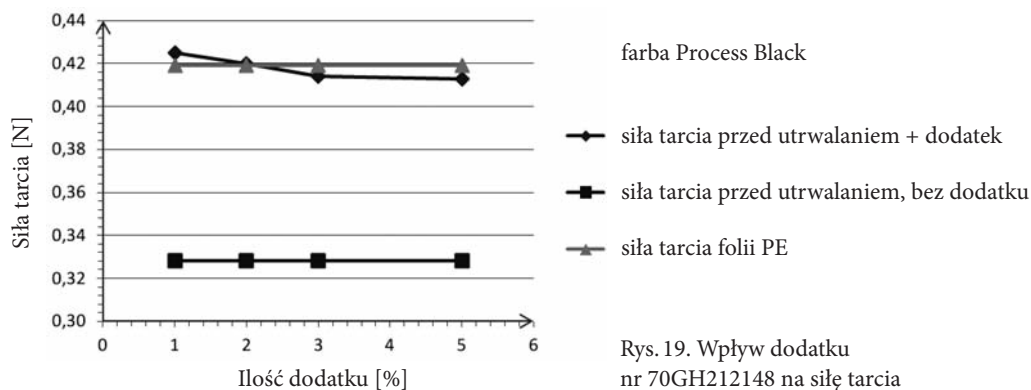


Rys. 18. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Farba: Process Black numer 69GE800506,
dodatki: 70GH212148 i 70GH278345

Tabela 19. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

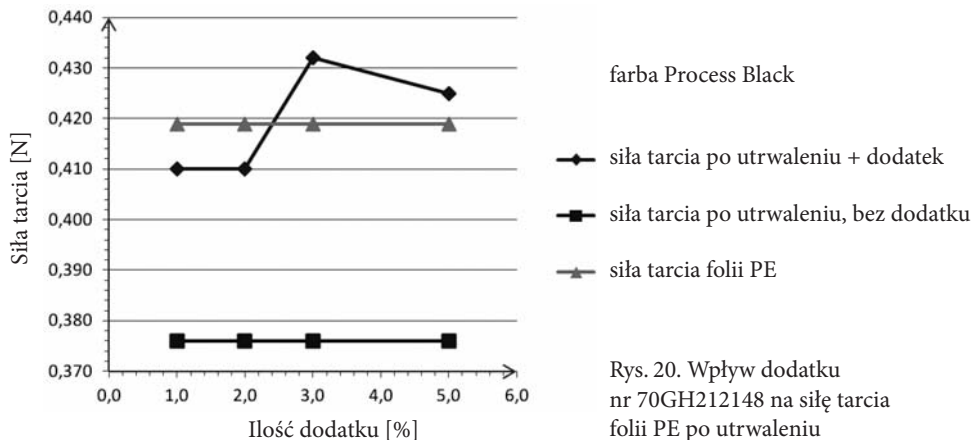
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Black + dodatek 148	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Black bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,425	0,328	0,419
2	0,42	0,328	0,419
3	0,414	0,328	0,419
5	0,413	0,328	0,419



Rys. 19. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

Tabela 20. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

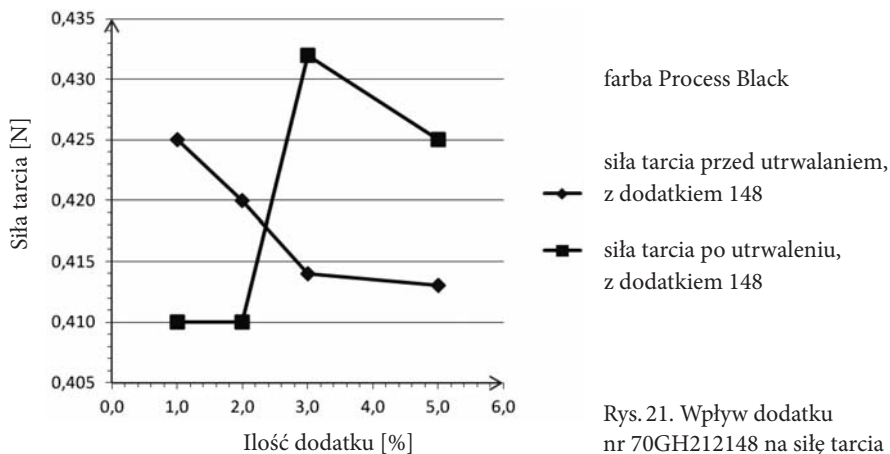
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Black + dodatek 148	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Black bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,41	0,376	0,419
2	0,41	0,376	0,419
3	0,432	0,376	0,419
5	0,425	0,376	0,419



Rys. 20. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

Tabela 21. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

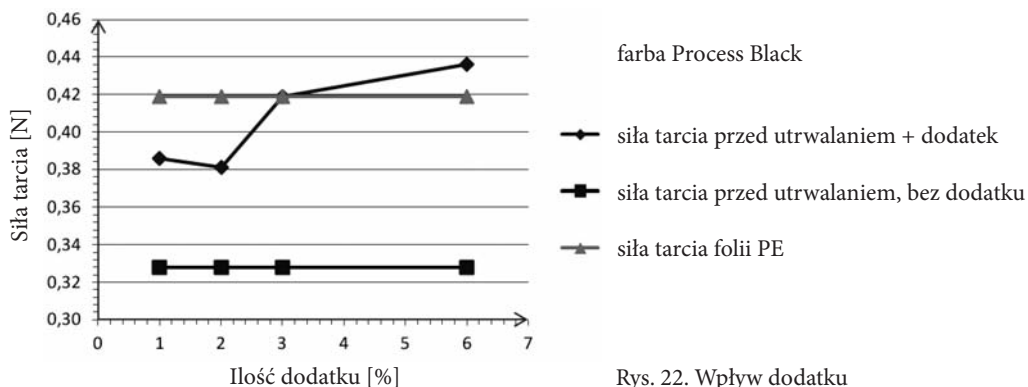
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Black z dodatkiem 148	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Black z dodatkiem 148
1	0,425	0,41
2	0,42	0,41
3	0,414	0,432
5	0,413	0,425



Rys. 21. Wpływ dodatku nr 70GH212148 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Tabela 22. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem

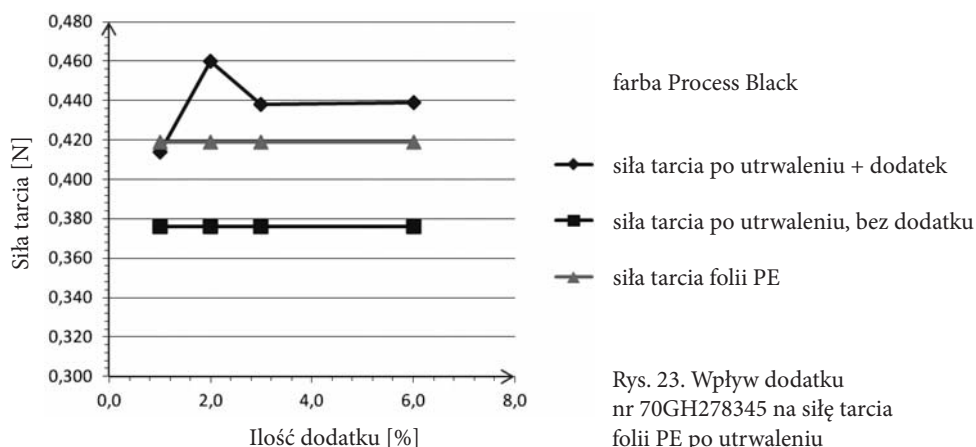
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwaleniem, Process Black + dodatek 345	Siła tarcia przed utrwaleniem, Process Black bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,386	0,328	0,419
2	0,381	0,328	0,419
3	0,419	0,328	0,419
6	0,436	0,328	0,419



Rys. 22. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwaleniem

Tabela 23. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

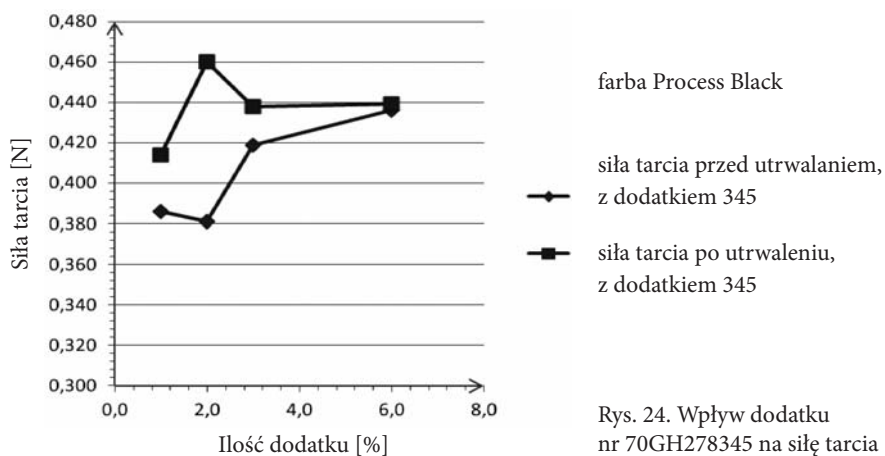
Ilość dodatku [%]	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Black + dodatek 345	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Black bez dodatku	Siła tarcia folii PE
1	0,414	0,376	0,419
2	0,46	0,376	0,419
3	0,438	0,376	0,419
6	0,439	0,376	0,419



Rys. 23. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE po utrwaleniu

Tabela 24. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Ilość dodatku [%]	Siła tarcia przed utrwalaniem, Process Black z dodatkiem 345	Siła tarcia po utrwaleniu, Process Black z dodatkiem 345
1	0,386	0,414
2	0,381	0,46
3	0,419	0,438
6	0,436	0,439



Rys. 24. Wpływ dodatku nr 70GH278345 na siłę tarcia folii PE przed utrwalaniem i po utrwaleniu

Interpretacja wyników oraz wnioski

Uzyskane na podstawie przeprowadzonych badań wnioski dotyczące wpływu dodatków na współczynnik tarcia zadrukowanej folii PE można sformułować następująco:

- farba Process Yellow nr 61GE802606 bez dodatku obniża współczynnik tarcia o 13%, przy czym:
- dodatek pasty przed utrwalaniem podwyższał COF przy ilości 1, 2 i 3%, zaś przy 5% obniżał wartość COF folii zadrukowanej farbą bez dodatku,
- utrwalanie spowodowało odwrotną reakcję przy ilości 1, 2 i 3, kiedy to COF folii uległ obniżeniu,
- dodatek promotora adhezji przy ilościach 1, 2, 3 i 6% COF folii uległ podwyższeniu i maksymalnie wzrósł przy ilości 2 i 3%,
- farba Process Magenta nr 62GE802916 bez dodatku powoduje obniżenie współczynnika tarcia o około 7%, lecz:
- dodatek pasty podwyższa COF folii przy ilości 3% oraz 5%, zaś po utrwaleniu wzrost nastąpił po dodaniu 5%,
- dodatek promotora adhezji przy ilości 1, 2 i 3% znacząco podwyższa COF folii, zaś przy ilości 5% obniżył się do wartości COF zadrukowanej folii bez dodatku,
- farba Process cyjan nr 63GE820106 bez dodatku ma minimalny - prawie żaden - wpływ na współczynnik tarcia, jednocześnie zaś
- dodatek pasty przy ilości 1 i 2% gwałtownie obniża COF folii, zaś po utrwaleniu COF wzrósł, maksymalnie przy ilości 3% dodatku,
- dodatek promotora adhezji przy ilości 1% podwyższał znacząco COF folii,
- farba Process Black nr 69GE800506 bez dodatku powoduje, iż współczynnik tarcia obniżył się tylko o 10%.

Dodatki nie mają tutaj dużego wpływu na COF, gdyż zwiększają go tylko o około 3-10%.

Podsumowanie

Można zauważyć, iż sama farba - nawet bez specjalnych dodatków - ma wpływ na współczynnik tarcia badanych folii. Należy uznać, iż w każdym wypadku to właśnie ona obniża współczynnik tarcia.

Dodatki do farb wywierały różny wpływ na współczynnik tarcia, uzależniony od:

- rodzaju i ilości zastosowanego dodatku,
- rodzaju badanej folii,
- rodzaju zastosowanej farby,
- czasu schnięcia zadrukowanej próbki.

Zawsze najlepiej jest rozpoczynać dodawanie od najmniejszej ilości dodatku do farb.

Przegląd literatury

1. Bann D., *Poligrafia. Praktyczny przewodnik*, Warszawa 2014.
2. Blau P.J., *Friction Science and Technology: From Concepts to Applications*, [b.m. USA] 1995.
3. Field G. G., *The color Painting Revolution*, San Luis Obispo, 2015.
4. Halliday D., Resnick R., Walker J., *Podstawy fizyki*, t. 1, Warszawa 2005.
5. Hibbeler R. C., *Engineering Mechanics –Statics and Dynamics*, 3rd ed., New York 1983.
6. Jaworski B., Dietłaf A., Miłkowska L., Siergiejew G., *Kurs fizyki*, t. 1, Warszawa 2000.
7. Jakuciewicz S., *Farby drukowe*, Wrocław 2001.
8. *Klasyczne tworzywa z ropy naftowej*, COBRO [online]. Dostępny w internecie: http://www.cobro.org.pl/nip/index.php?option=com_content.
9. Leach R. H., Pierce R. J., *The printing Ink manual*, 5th ed., 1993.
10. Materiały techniczno-informacyjne na stronie internetowej firmy Huber Polska. Dostępny w internecie: www.hubergroup.pl.
11. PN-EN ISO 8295:2005. *Tworzywa sztuczne – Folie i płyty – Oznaczenie współczynników tarcia*.
12. Podhajny R. M., *COF in Printed Packaging*, „Paper, film & Foil Converter” [online]. Dostępny w internecie: <https://www.google.pl/search?q=paper+foil+film+converter+magazine&oq=Paper%2C+Foil%2C+film&aqs=chrome.1.69i57j0l5.11371j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.
13. Rajnsz E., *Barwy druku. Offset arkuszowy*, Wrocław 2010.
14. Ruina A., Prarat R., *Introduction to Statics and Dynamics*, Oxford 2002.
15. *Technik des Flexodrucks*, 4. Auflage, St. Gallen 2000.
16. Tworzywa sztuczne w Europie, Internetowe Archiwum Wydawnictw Komunalnych [online]. Dostępny w internecie: <http://e-czytelnia.abrys.pl/recykling/2012-1-587/recykling-na-swiecie-6579/tworzywa-sztuczne-w-europie-14036>.
17. Wróblewski A. K., Zakrzewski J. A., *Wstęp do fizyki*, t. 1, Warszawa 1976.

Abstract

Study of the effect of the adhesion promoter on the Coefficient of Friction, COF, of PET film

Coefficient of Friction, COF, is a very important parameter in the process of Flexo printing technique. For all films are very important both COF: static and dynamic. For film of PET undertaken a study to determine the impact of an adhesion promoter on the COF.